أ. د. سعاد طه عبد الحليم

أمراض الطماطم

المسببات والأعراض وطرق المقاومة



دار المعارف

أمراض الطماطم

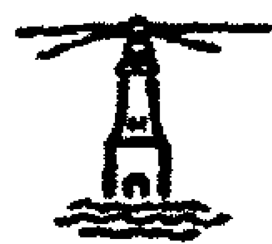
المسببات والأعراض وطرق المقاومة

تأليف

د. سعاد طه عبد الحليم

رئيس بحوث متفرغ ـ معهد بحوث أمراض النبات

مركز البحوث الزراعية



دار المعارف

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة المصرية العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

عبد الحليم ، سعاد طه .
أمراض الطماطم: المسببات والأعراض وطرق المقاومة .
تأليف : سعاد طه عبد الحليم .
القاهرة : دار المعارف ، ٢٠١٠ .
٤٥٢ ص ؛ ٢٧,٥ سم .
تدمك ٩ - ٧٤٥١ - ٢ - ٠ - ٩٧٧ - ٩٧٨
١ - الطماطم . ٢ - النباتات - أمراض .
أ - العنوان

ديوى ٥٨٣,٩٥٢

رقم الإيداع ١٧٨٥٠ / ٢٠١٠ ١٣ / ٢٠١٠ /١

الإخراج الفنى
عزيزة مختار

تصميم الغلاف
محمد عطية

تنفيذ المتن والغلاف
بقطاع نظم وتكنولوجيا المعلومات
دار المعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة - ج . م . ع .
هاتف: ٢٥٧٧٧٠٧٧ - فاكس: ٢٥٧٤٤٩٩٩ E-mail: maaref@idsc.net.eg

الشكر

تقدم المؤلفة الشكر والامتنان لكل من شجعها وساعدها على تأليف هذا الكتاب ولو بالكلمة المشجعة الطيبة.. وتخص بالشكر أسرتها الصغيرة وخاصة الابن المهندس خالد صلاح الدين زاهر على إخراجه الرائع لهذه الصور بالطريقة المناسبة.

وتشكر الحفيد على وائل المنوفى الذى علمها ألف باء الكمبيوتر.

المؤلفة

محتويات الكتاب

الفصل السابع:

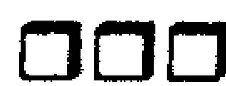
الفصل الثامن:

الفصل التاسع:

الفصل العاشر:

الفصل الحادى عشر:

الفصل الثانى عشر:



المقدمة

الطماطـم من المحاصيـل ذات الأهمية الكبيرة بين محاصيـل الخضراوات.. لذلك يتنـاول هذا الكتاب الأمـراض الخاصة بمحصول الطماطم سـواء كانت أمراضا فطرية أم بكتيرية أم فيتوبلازمية أم فيروسـية أم فيرودية، كذلك النيماتودا والحشـرات التى تصيب نباتات الطماطم وتؤدى إلى ضعف الإنتاج كمًا ونوعًا.

ويتناول هذا الكتاب أيضًا العلل الفسيولوجية ونقص العناصر المغذية المسببة لتدهور محصـول الطماطم، وأيضًـا النباتات الزهريـة المتطفلة والحشـائش الضارة بمحصول الطماطم.

كذلـك يتناول الكتاب طرق مقاومة جميع المسـببات المرضية التى تؤدى، إلى تدهور الإنتاج.

يوجـد فـى هذا الكتاب صور رائعة لكل أعراض الأمـراض التى ذكرت، ولكل آفة حشرية أو نيماتودية تم الكتابة عنها، كذلك صور لأعراض نقص كل عنصر من عناصر التغذية، وأيضًا النباتات الزهرية المتطفلة.

ويحتوى الكتاب أيضا على عديد من المراجع العربية والأجنبية التى تم الاسـتعانة بها فى التأليف وتهم أيضا الباحثين فى أمراض النبات.

د. سعاد طه عبد الحليم

الفصل الأول

مقدمة عن الطماطم وأهميتها

الطماطم من أهم محاصيل الخضر سواء فى الاستعمال الطازج أم بعد التصنيع والعضو الثانى فى العائلة الباذنجانية Solanaceae بعد البطاطس من حيث الإنتاج. وفى تقرير الفاو (UN Food and Agriculture Organization) FAO عـام ٢٠٠٥ كان إنتاج الطماطم على مستوى العالم ١٢٥ مليون طن، وكانـت الصين أكثر الدول إنتاجًا. حيث بلغ إنتاجها ٣١,٦ مليون طن، يليها الولايات المتحدة الأمريكية بإنتاج ١١ مليون طن، ثم تركيا فى المرتبة الثالثة بإنتاج ٩,٧ مليـون طـن. وتأتـى مصر والهند فى المرتبة الرابعة من الإنتاج حيث إنتـاج كل منهما ٧,٦ مليون طن من ثمار الطماطم. أى إن مجموع إنتاج هذه الدول حوالى ٦٧,٥ مليون طن أى أكثر من نصف إنتاج العالم من الطماطم.

الموطن الأصلى للطماطم أمريكا الجنوبية والوسـطى وخاصة المكسـيك وبيرو، وفى القرن السادس عشر انتقلت من هذه الدول إلى أوروبا ثم إلى باقى قارات العالم القديم ثم انتقلت من أوروبا إلى أمريكا الشمالية فى عام ١٧٨١م.

الطماطم من المحاصيل الرئيسية فى مصر وبناء على تقرير قسم الاقتصاد الزراعى بوزارة الزراعة لعام ٢٠٠٧ تبلغ المسـاحة المزروعة بالطماطم فى العروات الثلاثة (صيفية، خريفية، شـتوية) ٥٣٧٢٠٨ أفدنة تنتج حوالى ٨٦٣٩٠٢٤ طن ثمار بمتوسـط إنتاجية للفدان فى العروات الثلاثة ١٦,٠٨ طن/ فدان. هذه المسـاحة تشـكل ٣٧,٣٪ من إجمالى مساحة الخضر فى جمهورية مصر العربية عام ٢٠٠٧. وكان أفضل متوسط إنتاجية للفدان يوجد فى العروة الشتوية حيث بلغ ١٨,٠٩ طن، فدان (Table 1) يليها العروة الخريفية (النيلية) بمتوسط إنتاج ١٦,٤٥ طن/ فدان (Table 2) ثم العروة الصيفية بمتوسط إنتاجية ١٤,٤٨ طن/ فدان (Table 3).

يوجـد بجانـب إنتاج هذه العروات أيضًا إنتاج الصوب فى المناطق المختلفة من الجمهورية ويقدر بحوالى ١٢٢٤٤ طن بمتوسط إنتاجية ١٥,٤ كجم/ م٢ (Table 4).

كذلك أعطت الطماطم المحملة على محاصيل شتوية (Table 5) وتلك المحملة على محاصيل صيفية (Table 6) ثمار تسـاوى ٥٦٤٦٨ طنا بمتوسـط إنتاج للأولى ٧.٣٢ طن/ فدان وللثانية ١٦,٧٦ طن/ فدان. أى إن إجمالى إنتاج الطماطم فى مصر عام ٢٠٠٧ حوالى ٨٧٠٧٧٣٦ طنا.



Table 1: Area Yield and Production of Tomato Winter Crop 2007

جدول (١) مساحة وانتاجية الطماطم فى العروة الشتوية عام ٢٠٠٧

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
الإسكندرية	4698	10.24	48124	759	12.95	9830	5457	10.62	57954
البحيرة	14939	12.31	183963	1955	9.05	17695	16894	11.94	201658
الغربية	102	8.04	820	–	–	–	102	8.04	820
كفر الشيخ	6951	25.54	177539	–	–	–	6951	25.54	177539
الدقهلية	1240	11.44	14184	1103	9.00	9927	2343	10.29	24111
دمياط	1555	6.05	9411	–	–	–	1555	6.05	9411
الشرقية	25622	12.51	320573	–	–	–	25622	12.51	320573
الإسماعيلية	9852	25.05	246836	10	20.00	200	9862	25.05	247036
بورسعيد	114	5.00	570	–	–	–	114	5.00	570
السويس	2386	16.01	38200	540	18.00	9720	2926	16.38	47920
المنوفية	2864	34.47	98719	–	–	–	2864	34.47	98719
القليوبية	395	13.04	5150	–	–	–	395	13.04	5150
القاهرة	86	8.07	694	–	–	–	86	8.07	694
جملة الوجه البحرى	**70804**	**16.17**	**1144783**	**4367**	**10.85**	**47372**	**75171**	**15.86**	**1192155**
الجيزة	17825	19.53	348196	–	–	–	17825	19.53	348196
بنى سويف	7234	21.17	153151	3320	15.00	49800	10554	19.23	202951
الفيوم	11194	18.16	203288	1725	16.71	28825	12919	17.97	232113
المنيا	13816	20.11	277900	6640	15.00	99600	20456	18.45	377500
جملة مصر الوسطى	**50069**	**19.62**	**982535**	**11685**	**15.25**	**178225**	**61754**	**18.80**	**1160760**



المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج بالطن	المساحة فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج بالطن	المساحة فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج بالطن
أسيوط	9676	19.53	188959	–	–	–	9676	19.53	188959
سوهاج	9535	27.40	261248	–	–	–	9535	27.40	261248
قنـــا	17900	28.32	506937	–	–	–	17900	28.32	506937
مركز ومدينة الأقصر	286	17.44	4989	–	–	–	286	17.44	4989
أسوان	3804	7.80	29653	938	7.85	7363	4742	7.81	7016
جملة مصر العليا	**14201**	**24.07**	**991786**	**938**	**7.85**	**7363**	**42139**	**23.71**	**999149**
إجمالي داخل الوادى	**162074**	**19.24**	**3119104**	**16990**	**13.71**	**232960**	**179064**	**18.72**	**3352064**
الوادى الجديد	–	–	–	1908	11.34	21636	1908	11.34	21636
مطروح	–	–	–	1681	8.39	14104	1681	8.39	14104
شمال سيناء	–	–	–	2780	12.80	35579	2780	12.80	35579
جنوب سيناء	–	–	–	59	9.63	568	59	9.63	568
النوبارية	–	–	–	14801	13.48	199500	14801	13.48	199500
إجمالى خارج الوادى	–	–	–	**21229**	**12.78**	**271387**	**21229**	**12.78**	**271387**
إجمالى الجمهورية	**162074**	**19.24**	**3119104**	**38219**	**13.20**	**504347**	**200293**	**18.09**	**3623451**



Table 2: Area, Yield and Production of Tomato Autum Crop 2007

جدول (٢) مساحة وإنتاجية الطماطم فى العروة الخريفية (النيلية) عام ٢٠٠٧

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
الإسكندرية	1271	10.09	12828	–	–	–	1271	10.09	12828
البحيرة	5780	9.00	52046	–	–	–	5780	9.00	52046
الغربية	12	11.67	140	–	–	–	12	11.67	140
كفر الشيخ	147	15.37	2260	–	–	–	147	15.37	2260
الدقهلية	66	11.27	744	–	–	–	66	11.27	744
دمياط	38	7.50	285	–	–	–	38	7.50	285
الشرقية	3600	5.82	20950	–	–	–	3600	5.82	20950
الإسماعيلية	2206	18.82	41526	–	–	–	2206	18.82	41526
بورسعيد	–	–	–	–	–	–	–	–	–
السويس	978	8.65	8457	–	–	–	978	8.65	8457
المنوفية	3504	19.99	70039	–	–	–	3504	19.99	70039
القليوبية	24	13.58	326	–	–	–	24	13.58	326
القاهرة	81	8.59	696	–	–	–	81	8.59	696
جملة الوجه البحرى	**17707**	**11.88**	**210297**	–	–	–	**17707**	**11.88**	**210297**
الجيزة	10201	18.10	184623	–	–	–	10201	18.10	184623
بنى سويف	3830	26.38	101054	–	–	–	3830	26.38	101054
الفيوم	17131	19.68	337056	–	–	–	17131	19.68	337056
المنيا	879	18.72	16456	–	–	–	879	18.72	16456
جملة مصر الوسطى	**32041**	**19.95**	**639189**	–	–	–	**32041**	**19.95**	**639189**

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
أسيوط	-	-	-	-	-	-	-	-	-
سوهاج	155	19.50	3023	-	-	-	155	19.50	3023
قنـــا	4575	24.34	111338	-	-	-	4575	24.34	111338
مركز ومدينة الأقصر	155	17.75	2751	-	-	-	155	17.75	2751
أسوان	550	6.66	3662	-	-	-	550	6.66	3662
جملة مصر العليا	**5435**	**22.22**	**120774**	-	-	-	**5435**	**22.22**	**120774**
إجمالى داخل الوادى	**55183**	**17.58**	**970260**	-	-	-	**55183**	**17.58**	**970260**
الوادى الجديد	-	-	-	19	6.00	114	19	6.00	114
مطروح	-	-	-	-	-	-	-	-	-
شمال سيناء	-	-	-	1014	10.46	10611	1014	10.46	10611
جنوب سيناء	-	-	-	-	-	-	-	-	-
النوبارية	-	-	-	13741	12.34	169526	13741	12.34	169526
إجمالى خارج الوادى	-	-	-	**14774**	**12.20**	**180251**	**14774**	**12.20**	**180251**
إجمالى الجمهورية	**55183**	**17.58**	**970260**	**14774**	**12.20**	**180251**	**69957**	**16.45**	**1150511**

Table 3: Area, Yield and Production of Tomato Summer Crop 2007

جدول (٣) مساحة وإنتاجية وإنتاج الطماطم فى العروة الصيفية عام ٢٠٠٧

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج بالطن	المساحة فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج بالطن	المساحة فدان	الإنتاجية طن/فدان	الإنتاج بالطن
الإسكندرية	28969	11.23	325447	6687	11.04	73830	35656	11.20	399277
البحيرة	35110	12.64	443727	12351	9.15	115440	47461	11.78	559167
الغربية	1616	16.82	27185	-	-	-	1616	16.82	27185
كفر الشيخ	6669	28.35	189068	2357	29.00	68353	9026	28.52	257421
الدقهلية	3266	12.40	40498	843	12.10	10199	4109	12.34	50697
دمياط	1816	8.52	15465	-	-	-	1816	8.52	15465
الشرقية	19335	10.44	201826	840	11.00	9240	20175	10.46	211066
الإسماعيلية	6365	25.05	159430	1800	30.00	54000	8165	26.14	213430
بورسعيد	191	500	955	-	-	-	191	5.00	955
السويس	1984	14.50	26768	434	15.00	6510	2418	14.59	35278
المنوفية	2546	29.63	75430	-	-	-	2546	29.63	75430
القليوبية	3922	15.97	62637	-	-	-	3922	15.97	62637
القاهرة	148	6.42	950	-	-	-	148	6.42	950
جملة الوجه البحرى	**111937**	**14.04**	**1571386**	**25312**	**13.34**	**337572**	**137249**	**13.91**	**1908958**
الجيزة	16761	21.22	355689	-	-	-	16761	21.22	355689
بنى سويف	13617	21.72	295720	-	-	-	13617	21.72	295720
الفيوم	2456	13.98	34340	765	14.35	10975	3221	14.07	45315
المنيا	9357	15.15	141723	-	-	-	9357	15.15	141733
جملة مصر الوسطى	**42191**	**19.61**	**827472**	**765**	**14.35**	**10975**	**42956**	**19.52**	**838447**



المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
أسيوط	3779	15.40	58198	-	-	-	3779	15.40	58198
سوهاج	1791	20.43	36599	-	-	-	1791	20.43	36599
قنـــا	590	18.69	11028	-	-	-	590	18.69	11028
مركز ومدينة الأقصر	279	16.62	4636	-	-	-	279	16.62	4636
أسوان	523	5.96	3119	396	11.00	4356	919	8.13	7475
جملة مصر العليا	**6962**	**16.31**	**113580**	**396**	**11.00**	**4356**	**7358**	**16.03**	**117936**
إجمالى داخل الوادى	**161090**	**15.60**	**2512438**	**26473**	**13.33**	**352903**	**187563**	**15.28**	**2865341**
الوادى الجديد	-	-	-	213	6.94	1478	213	6.94	1478
مطروح	-	-	-	8442	6.95	58682	8442	6.95	58682
شمال سيناء	-	-	-	1344	11.85	15922	1344	11.85	15922
جنوب سيناء	-	-	-	17	10.00	170	17	10.00	170
النوبارية	-	-	-	69379	13.31	923469	69379	13.31	923469
إجمالى خارج الوادى	-	-	-	**79395**	**12.59**	**999721**	**79395**	**12.59**	**999721**
إجمالى الجمهورية	161090	15.60	2512438	**105868**	**12.78**	**1352624**	**266958**	**14.48**	**3865062**



Table 4: Number, Area, Yield and Production of Tomato Greenhouse Crop 2007

جدول (٤) عدد ومساحة وإنتاجية وإنتاج الصوب لمحصول الطماطم عام ٢٠٠٧

المحافظات	عدد الصوب	المساحة (م٢)	الإنتاجية (كجم/ م٢)	الإنتاج (طن)
الاسكندرية	62	22320	8.51	190
البحيرة	21	5040	10.52	53
الغربية	–	–	–	–
كفر الشيخ	–	–	–	–
الدقهلية	55	30250	24.50	741
الشرقية	108	58320	9.50	554
الإسماعيلية	383	147240	10.76	1584
السويس	148	55888	11.18	625
المنوفية	–	–	–	–
القليوبية	23	7320	11.07	81
القاهرة	7	2280	9.21	21
جملة الوجه البحرى	**807**	**328658**	**11.71**	**3849**
الجيزة	1274	394626	19.40	7655
الفيوم	2	880	9.09	8
جملة مصر الوسطى	**1276**	**395506**	**19.38**	**7663**
مركز ومدينة الأقصر	21	7560	8.33	63
جملة مصر العليا	**21**	**7560**	**8.33**	**63**
إجمالى داخل الوادى	**2104**	**731724**	**15.82**	**11575**
شمال سيناء	–	–	–	–
جنوب سيناء	4	1440	11.81	17
النوبارية	124	62000	10.52	652
إجمالى خارج الوادى	**128**	**63440**	**10.55**	**669**
إجمالى الجمهورية	**2232**	**795164**	**15.40**	**12244**

Table 5: Area, Yield and Production of Tomato Intercropped on Winter Vegetable Crops 2007

جدول (٥) مساحة وإنتاجية وإنتاج الطماطم المحملة على محاصيل شتوية عام ٢٠٠٧

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
بنى سويف	27	24.44	660	-	-	-	27	24.44	660
جملة مصر الوسطى	**27**	**24.44**	**660**	-	-	-	**27**	**24.44**	**660**
مركز ومدينة الأقصر	10	13.80	138	-	-	-	10	13.80	138
أسوان	1950	7.05	13748	-	-	-	1950	7.05	13748
جملة مصر العليا	**1960**	**7.08**	**13886**	-	-	-	**1960**	**7.08**	**13886**
إجمالى داخل الوادى	**1987**	**7.32**	**14546**	-	-	-	**1987**	**7.32**	**14546**
إجمالى الجمهورية	**1987**	**7.32**	**14546**	-	-	-	**1987**	**7.32**	**14546**

Table 6. Area, Yield and Production of Tomato Intercropped on Summer Vegetable Crops

جدول (٦) مساحة وإنتاجية وإنتاج الطماطم المحملة على محاصيل صيفية

المحافظات	أراض قديمة			أراض جديدة			الإجمالى		
	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج	المساحة	الإنتاجية	الإنتاج
	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن	فدان	طن/فدان	بالطن
بنى سويف	2501	16.76	41922	-	-	-	2501	16.76	41922
جملة مصر الوسطى	**2501**	**16.76**	**41922**	-	-	-	**2501**	**16.76**	**41922**
إجمالى داخل الوادى	**2501**	**16.76**	**41922**	-	-	-	**2501**	**16.76**	**41922**
إجمالى الجمهورية	**2501**	**16.76**	**41922**	-	-	-	**2501**	**16.76**	**41922**



بجانب الأهمية الاقتصادية للطماطم توجد أهميتها الغذائية، وحسب تقرير الفاو أيضًا القيمة الغذائية لكل ١٠٠ جرام من الطماطم الحمراء (٣.٥ أوقية) هي:

Calories 20 Fat 0.2 g Protein 1.0 g

Carbohydrates 4 g (2.6 g sugar - 14 g dietary fiber)

Vitamin C 13 mg Water 95 g

أما مركز UC Davis, Vegetable Research and Information فقد قدر القيمة الغذائية لأربع أوقيات من الطماطم غير الناضجة (١١٤جم تقريبًا) بالآتى:

Calories 26 Fat 0.4 g Calories from fat 14%

Cholestrol 0.0 Protein 1.0 g Carbohydrates 5.7 g

Sodium 11 mg Potassium 27.3 mg Dietary fiber 1.6 g

Vitamin C 24 mg Folic Acid 18 mcg Vitamin A 77 RE

Iron 0.55 mg

mcg = microgram = 10^{-3} mg = 10^{-6} gram (g)

تتبع الطماطم العائلة الباذنجانية Solanaceae وتسمى هذه العائلة أيضًا Nightshade family ويتبع هذه العائلة من محاصيل الخضر البطاطس والفلفل والباذنجان وكانت تصنف علميًا سابقًا كالآتى:

Kingdom: Ptantae
Division: Angiospermae
Class: Dicotyledonae
Order: Tubiflorae
Family: Solanaceae
Genus: *Lycopersicon*
Species: *Lycopersicon esculentum*

أما التصنيف الحديث لها عن (Wikipedia the free Encyclopedia) هو:

Kingdom: Plantae
Division: Magnoliophyta
Class: Magnoliopsida
Order: Solanales
Family: Solanaceae
Genus: *Solanum*
Species: *Solanum lycopersicum*

وتوجد مرادفات لها: *Lycopersicon lycopersicum* - *L. esculentum*

الطماطم من محاصيل الخضر ذاتية التلقيح تنمو بقوة فى الجو الدافئ والمعتدل، وتختلف الأصناف والهجن (cvs) فى طريقة نموها الخضرى، حيث توجد أصناف وهجن محدودة النمو Determinated وفيها ينتهى الساق بنورة زهرية، ومعظم هذه الأصناف والهجن ذات نمو متوسط إلى قوى ومندمج وغالبًا قصيرة إلى متوسطة الارتفاع، يوجد أقل من ٣ سلاميات بين العناقيد الزهرية ومعظمها مبكرة إلى متوسطة التبكير وتزرع فى الحقل المكشوف.



وتوجد أيضًا cvs غير محدودة Indeterminated وهى نباتات كبيرة ذات موسم نمو طويل سواء كان هذا النمو خضريًا أم ثمريًا، ونباتات هذه الأصناف والهجن مرتفعة ذات سلاميات طويلة وأفرع سميكة وغالبًا تزرع على دعامات فى داخل الصوب أو على الأسلاك فى الحقل المكشوف.

وتختلف أصناف وهجن الطماطم أيضًا فى ميعاد النضج (مبكرة - متأخرة - متوسطة) وفى لون وحجم وشكل الثمار.

فمن حيث اللون تختلف cvs الطماطم فيما بينها، لكن معظمها حمراء اللون. ويوجد أيضًا cvs ذات لون أصفر أو برتقالى أو وردى أو قرمزى.. وكذلك ثمار ذات لون أخضر أو أبيض. ويمكن أن توجد ثمار مخططة أو متعددة الألوان فى الصنف الواحد.

وتختلف ثمار الطماطم أيضًا فى الشكل حيث يوجد cvs ذات ثمار كروية Globe أو ذات ثمار منضغطة Oblate أو ثمار كريزية Cherry وثمار كمثرية الشكل Pear shape أو طويلة Elongated وثمار بيضاوية Oval وثمار مربعة دائرية Square round وأيضًا cvs ذات ثمار برقوقية Plum.

أما حجم ثمار الطماطم فيتدرج إلى ٤ أحجام:

١ - ثمار صغيرة الحجم Small size ويتراوح قطر الثمرة من ٥,٤ - ٥.٧٩ سم (٨/١ ٢ - ٣٢/٩ ٢ بوصة).

٢ - متوسطة الحجم Medium size ويتراوح قطر الثمرة من ٥.٧٢ - ٦.٤٣ سم (٤/١ ٢ - ٣٢/١٧ ٢ بوصة)

٣ - كبيرة الحجم Large size ويتراوح قطر الثمرة من ٦.٣٥ - ٧.٠٦ سم (٢/١ ٢ - ٣٥/٢٥ ٢ بوصة).

٤ - كبيرة الحجم جدًا Extra large size ويصل قطر الثمار بها إلى أكثر من ٧سم (٤/٣ ٢ بوصة).

وفى داخل كل درجة من الدرجات السابقة يجب أن يكون للثمرة نفس مميزات الصنف من حيث اللون والشكل وانتظام النضج وأن تكون جيدة التكوين ومتماسكة وملساء وذات لون واحد أو منتظم وبراقة اللون ومنتفخة ونظيفة، ولا يوجد فيها أى ضرر ميكانيكى أو تجعد أو تلف أو إصابات مرضية أو حشرية أو تغيرات فسيولوجية.

وتختلف الأصناف والهجن أيضًا فى نسبة الحموضة ونسبة المادة الصلبة بالثمرة. وفى النكهة الخاصة بكل صنف أو هجين.

وعند اختيار ذلك CVS للزراعة يجب مراعاة الآتى:

١ - احتياج السوق ومتطلباته.

٢ - نظام الإنتاج المتبع وملاءمة الصنف له.

٣ - ظروف منطقة الزراعة (الجو - التربة - الرى.. الخ).

٤ - القدرة على تحمل الأمراض والآفات الموجودة فى المنطقة.

الظروف الملائمة لنمو نباتات الطماطم

الظروف الجوية:

تحتاج الطماطم إلى جو دافئ ومعتدل يتراوح مداه ما بين ١٥- ٣٠°م (٥٩- ٨٦°ف) وأنسب درجة حرارة للتزهير وعقد الثمار من ٢٣- ٢٨°م (٧٣- ٨٣°ف) نهارًا ومن ١٣- ٢٢°م (٦٢.٥- ٧٢°ف) ليلاً. ويقف عقد ثمار الطماطم عند درجة أقل من ١٣°م (٥٥°ف) ولا تنمو النباتات إذا انخفضت درجة الحرارة إلى أقل من ١٠°م (٥٠°ف). أما إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٥°م (٩٥°ف) تفشل عملية التلقيح والإخصاب. وبالتالى لا يوجد عقد للثمار. وعند تعرض نباتات



الطماطم لدرجة حرارة من ١- ٦°م (٣٤- ٤٣°ف) يقف نمو النباتات ويظهر على الساق والأوراق لون أزرق قرمزى. وذلك لنقص امتصاص الفوسفور على هذه الدرجات المنخفضة من الحرارة. وبالرغم من ذلك توجد أصناف طماطم مؤقلمة على درجات حرارة مختلفة حسب مناطق الزراعة ودرجة حرارة كل منطقة. ومن الأصناف التى يمكن زراعتها فى المناطق ذات الصيف البارد إلى المعتدل مع درجات حرارة ليلية تتراوح ما بين ٧- ١٣°م (٤٥-٥٥°ف) أصناف Valerie- Early Pick -Champion - Carmelo

يتأثر تلون الثمار بارتفاع وانخفاض درجة الحرارة حيث تؤدى حالة التذبذب بين الارتفاع والانخفاض إلى ظهور مناطق غير متجانسة فى لون الثمار.

أما طول الفترة الضوئية فلا يوجد لها تأثير فى التزهير وعقد الثمار. لكن انخفاض شدة الإضاءة يؤثر فى محتوى الثمار من فيتامين C والكاروتين.

الرطوبة الجوية تؤثر أيضًا فى نمو نباتات الطماطم. فإذا ارتفعت نسبة الرطوبة عن ٨٠٪ أدى ذلك إلى زيادة النمو الخضرى وانخفاض كفاءة التقليح. ويساعد ارتفاع نسبة الرطوبة على انتشار العديد من الأمراض الفطرية والبكتيرية.

التربة المناسبة:

تجود زراعة الطماطم فى أنواع عديدة من الأراضى سواء رملية أم طينية بشرط خلوها من مسببات الأمراض الفطرية والنيماتودية وتفضل الأراضى الرملية عند إنتاج محصول مبكر أو فى حالة قصر موسم النمو. أما الأراضى الثقيلة فتفضل عند إنتاج طماطم التصنيع وأيضًا للحصول على محصول أوفر بشرط توفر جودة الصرف.

التركيزات العالية من الملوحة الأرضية تضر نباتات الطماطم (أعلى تركيز يمكن أن تتحمله ٦٤٠٠ ppm). وعندما تزداد ملوحة التربة وتزداد قلويتها يجب إجراء بعض العمليات الزراعية الخاصة لخفض هذه الزيادة مثل إضافة الأسمدة العضوية سواء كانت حيوانية أم نباتية- استعمال أسمدة ذات تأثير حمضى- إضافة كبريت زراعى إلى التربة- الاهتمام بالتسميد البوتاسى- الرى السريع على الحامى مع زيادة عدد مرات الرى- استخدام مضادات الملوحة مثل حمض الهيوميك والأحماض الأمينية - التغذية الورقية مع إضافة الزنك المخلبى معها. وأن تكون الزراعة فى الثلث السفلى من الخط أو المصطبة.

أفضل pH لتربة نباتات الطماطم يتراوح ما بين ٥,٥- ٧ أما إذا ارتفع pH التربة عن ٧ أى أصبحت التربة قلوية أدى ذلك إلى تثبيت بعض العناصر فى صورة غير ميسرة لامتصاص النبات خاصة عناصر الفوسفور- الحديد- النحاس- البورون- المنجنيز- الزنك.

الرى:

تحتاج الطماطم إلى رطوبة كافية ومنتظمة طول فترة النمو والاثمار لأن تذبذب مستوى الرطوبة يؤدى إلى وجود مرض تشقق الثمار Fruit cracking وعفن الطرف الزهرى Blossom end rot وعند ارتفاع الرطوبة تزداد الثمار فى الحجم. ولكن تقل بها النكهة Flavor وتقل نسبة المادة الصلبة الذائبة. وعند انخفاض الرطوبة وخاصة فى التربة الرملية وأثناء الجو الدافئ يقل المحصول الناتج بدرجة كبيرة لذلك يجب اتباع نظام رى خاص يعتمد على طبيعة التربة والظروف المحيطة والصنف المنزرع ونظام الرى المستخدم حيث تكون الفترة بين الرية والأخرى قصيرة فى الأراضى الرملية والخفيفة وأطول فى الأراضى الثقيلة. وفى الجو الحار الجاف يزداد عدد مرات الرى عن الجو



المعتـدل أو البـارد الرطـب. ولذلك يفضل اتباع نظام الـرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية ونظام الرى السـطحى فى الأراضى الطينية بأنواعها.

يختلـف نظام الرى باختلاف الأصناف.. الأصناف التقليدية ذات النمو الممتد والتى تسـتمر فى الإزهار والإثمار فترة طويلة والتى تمت زراعتها فى أراضٍ ثقيلة تروى غالبًا بالرى السـطحى. حيث تروى بعد الشـتل بنحو ٢- ٧ أيام رية خفيفة ثم رية تالية عند إجراء عملية الترقيع ثم يترك الحقل دون رى لفترة تصل إلى ٢- ٣ أسابيع حسب درجة الحرارة السـائدة. بعد ذلك تروى النباتات كل ١٠- ٢٠ يوما حسـب درجة الحرارة أما الأصناف التقليدية والتى تزرع فى الأراضى الرملية ويتبع بها نظام الرى بالتنقيط قد تحتاج إلى الرى يوميًا أو كل يومين.

وفـى حالـة الأصناف الجديدة والتى تعطى معظم أزهارها وثمارهـا خلال فترة زمنية قصيرة مثل صنف Peto 86 والصنف UC 82 إذا زرعت فى الأراضى الثقيلة وتروى ريًا سطحيًا تكون الفترة بين الريات من ٦- ٧ أيام فى الجو الحـار. (ومـن ٣- ٤ أيام فى الأراضى الرملية) مع مراعاة أن يكون الرى بطيئًا وتتم الرية التالية قبل جفاف التربة وتشقق الطبقة السطحية

يجب إيقاف الرى قبل الحصاد بفترة يتوقف طولها على طريقة الحصاد ونوع التربة ودرجة الحرارة السائدة.

فى حالة الحصاد الآلى والأرض الثقيلة والجو المعتدل لابد من إيقاف الرى قبل الحصاد بحوالى ٦- ٨ أسـابيع. وفى الأراضى الرملية والجو الحار يوقف الرى قبل الحصاد بأسبوع. وفى حالة الحصاد اليدوى حيث يتم قطف هذه الثمار من ٢- ٤ مرات يجب إيقاف الرى قبل الموعد المتوقع للقطفة الأخيرة بالفترات المشار إليها سابقًا.

عمومًا يمكن القول بأن الطماطم تحتاج من ٢٠٠- ٦٠٠م^{٣} ماء رى/١٠٠٠م^{٢} من الأرض. أما فى المناطق الصحراوية حيث تشتد الحرارة تزاد هذه الكمية إلى ٨٠٠ أو ١٠٠٠م^{٣}/ ١٠٠٠م^{٢}.

أما إذا كانت الأرض ملحية فيجب عدم زراعة الطماطم بها إلا بعد عمل غسـيل للأملاح فى التربة مع عدم رى الطماطم بماء تزيد ملوحته على ١,٥ مللي موز Millimohs ويفضل أن يكون الرى بطريقة التنقيط وأن يتم مرة أو مرتين يوميًا وبكميات تكفى لغسل الأملاح أولاً بأول. ويتم ذلك بنجاح فى الأراضى الرملية ذات النفاذية العالية ولا يجوز استعمال الماء ذات الملوحة العالية فى الرى بالرش لتجنيب احتمال احتراق الأوراق.

تزرع الطماطم فى ٤ عروات رئيسية وعروة أخرى تسمى العروة المحيرة وهذه العروات هى:

١ـ العروة الصيفية المبكرة:

يـزرع مشـتلها خلال أواخر نوفمبر وأوائل يناير فى صوب بلاسـتيكية أو تحت أقبية للوقايـة من البرد والصقيع. وتشـتل النباتات فى الأراضى المسـتديمة فى منتصف يناير. وتزرع بها الأصناف Super strain B، Peto 86، UC- 97- 3، Floradade، أيضا الهجن Peto Bride، HZ 2710، TH806، TH802.

٢ـ العروة الصيفية العادية:

يتم زراعة المشـتل خلال نصف فبراير ويتم الشـتل فى الأرض المسـتديمة أوائل أبريل. وتغطى الشتلات أثناء انخفاض درجة الحرارة بالأغطية البلاسـتيك لوقايتها من البرد حتى بداية الإنبات ويزرع بها الأصناف: Strain B، Super strain B، والهجن RS 692، GS 12، Atlas Bride، TH 802.



٣ـ العروة الخريفية (النيلية):

يزرع مشـــتلها خلال يونية وأوائل يولية ويتم الشـــتل فى الأرض المستديمة خلال يولية وأغسطس ويغطى المشتل إما بالإجريل وإما بالشـــاش لحماية الشـــتلات من الذبابة البيضاء ويزرع بها الأصناف: Castle rock، Advantage 2 والهجن Super red، TY 70/ 84، TY 70/ 70، TY 20، Vakolta 38، E 445، E 448، CX 130727.

٤ـ العروة الشتوية:

يتم زراعة المشتل خلال سيتمبر وأوائل أكتوبر وزراعة الأرض المستديمة فى أكتوبر ونوفمبر. يجب تغطية الشتلات بالأجريل أو الشاش ولا يرفع الغطاء إلا عند الضرورة القصوى، ويتم الرش بمبيد خاص بمقاومة الذبابة البيضاء قبل التغطية ثانية ويزرع فى هذه العروة الأصناف الآتية: Super memand، Marmand، Extra marmand وكذلك الهجن CL 150 ، Berlina

٥ـ العروة المحيرة:

تزرع تحت الأقبية بين العروة الشـــتوية والعروة الصيفية المبكرة، يزرع المشـــتل خلال أكتوبر. ويتم الشتل أواخر نوفمبر وأوائل ديسمبر وخاصة فى الأراضى الجديدة. يزرع فى هذه العروة هجن فقط منها: Speady، GS 12، Master 100 وأصيل ٢، ووادى ستار.

قبل جمع ثمار الطماطم توجد علامات للنضج المزرعى على أساسه يمكن إتمام الحصاد وتناول المحصول وبناءً على السوق والمساحة المنزرعة تحصد الطماطم عند أطوار نضج تتراوح ما بين النضج الفسيولوجى وهو الطور الأخضر الناضج Mature green stage – والنضج الكامل للثمار Full ripe. لكن من الصعب تحديد مدى اكتمال النضج الفســيولوجى للطماطم. وعند جمع الثمار يمكن أن تشـــكل الطماطم الخضراء غير الناضجة (M-1) من ٢٠–٨٠٪ من لوط الثمار، وهذا يتوقف على المساحة النامية ووقت الحصاد (Sargent and Van-Sickle, 1996).

وقد تم وضع أطوار النضج المزرعى بناءً على المظهر الداخلى للثمرة.

Horticulture Maturity Indices

Maturity stage	Internal appearance
M-1	عند قطع الثمرة إلى شرائح تظهر البذور بيضاء غير ناضجة ويمكن أن تقطع البذور أثناء قطع الثمرة ولا يوجد مادة الجيل فى الفراغات.
M-2	عنــد قطــع الثمار توجد البذور ذات اللون الأصفر المائل إلى الســمرة tan ويوجد الجيل فى فراغين على الأقل من فراغات الثمرة.
M-3	عند قطع الثمرة إلى شــرائح لا تقطع البذور، ولكن تدفع جانبًا، يملأ الجيل كل الفراغات ولكن تبقى الأنسجة الداخلية خضراء اللون.
M-4	يتلون الجيل باللون الأحمر وتتلون أيضًا أنسجة الـ Pericarp.



إذا تم حصاد الثمار فى الطور M-1 فإن هذه الثمار لا تنضج إلى مستوى نوعى مقبول. والحصاد فى M-2 يعطى ثمارا ناضجة متوسطة النوعية. ويطلق على طورى النضج M-3 وM-4 الطور الأخضر الناضج. وعند حصاد الثمار فى هذين الطورين يعطيان نوعية جيدة من الثمار الناضجة بعد إتمام عملية النضج. وذلك إذا تم تناول هذه الثمار بطريقة جيدة (Maul et al, 1998).

أمـا أطـوار النضج Ripeness stages فتحدد حسـب المقاييـس الآتية للطماطم ذات اللـون الأحمر Red-fleshed tomatoes بناءً على اللون الخارجى للثمار (USDA, 1966 and USDA, 1991)

Ripeness stage	External color
١ - Green	سطح الثمرة أخضر كاملاً ولكن يتباين اللون الأخضر من الخفيف إلى الداكن.
٢ - Breakear	يوجـد تحول محدود فـى لون الثمرة من الأخضر إلى الأصفر المائل إلى السـمرة والوردى أو الأحمر وذلك فى حوالى ١٠٪ من مساحة سطح الثمرة.
٣ - Turning	يختفى اللون الأخضر من ١٠-٣٠٪ من مسـاحة السـطح ويوجد تغير فى لون هذه المساحة يتراوح ما بين الأصفر المائل إلى السمرة والوردى والأحمر أو خليط منهم.
٤ - Pink	اختفاء ٣٠-٦٠٪ من اللون الأخضر ويحل محله اللون الوردى أو الأحمر.
٥ - Light red	يختفى اللون الأخضر من ٦٠-٩٠٪ من سطح الثمرة، ويحل محله لون أحمر وردى Pinkish red يمتد إلى اللون الأحمر Red.
٦- Red	وفيه يأخذ اللون الأحمر أكثر من ٩٠٪ من سطح الثمرة.

الفصل الثانى

الأمراض النباتية Plant Diseases

من أهم العوامل التى تؤثر وتحد من إنتاج الطماطم إصابتها بالأمراض Diseases والعلل Disorders المختلفة سواء كانت أمراضا فطرية أم بكتيرية أم فيروسية أم إصابات حشرية أم نيماتودية، وكذلك الأمراض الفسيولوجية. والمرض فى النبات هو أى انحرف فى التركيب الطبيعى أو اختلال فى العمليات الفسيولوجية التى يقوم بها النبات أو أحد أعضائه قد يحدثها عامل أو أكثر من عوامل البيئة أو هجوم كائنات حية متطفلة مثل الفطر والبكتيريا والفيرس النيماتود مؤديًا إلى ضعف النبات المصاب كليًا أو جزئيًا أو موته، الأمر الذى يتسبب عنه انخفاض فى القيمة الاقتصادية للمحصول المصاب من حيث الكمية أو الجودة.

وعندما اخترع فان لوفنهك Van Loevenhoek ميكروسكوبه الضوئى عام ١٦٨٣م بدأت المعرفة بعلم أمراض النبات حيث تمكن من رؤية بعض الكائنات الدقيقة. وفى النصف الثانى من القرن الثامن عشر (١٨٥٠- ١٨٨٠م) قام ثلاثة علماء ببدء المرحلة الحديثة من علم أمراض النبات حيث وضع لويس باستير Louis Pasteur النظرية الميكروبية التى تحدد العامل الأساسى فى حدوث المرض وهو وجود الطفيل فى العائل وتطفله عليه، ثم قام العالم أنتون دى بارى Anton De Bary بتوضيح العلاقة بين الفطريات وأمراض النباتات التى تتسبب عنها وقدرتها على إحداث المرض فى النبات العائل. أما روبرت كوخ Robert Koch فقد وضع الفروض المعروفة باسمه Koch Pastulates والتى يمكن على أساسها إثبات العلاقة الحقيقية بين المرض والكائن المسبب له بصفة قاطعة. وهى الفروض الآتية:

١ - يجب أن يكون الميكروب فى الجزء المصاب.

٢ - عزل الميكروب بحالة نقية خارج النبات أو الحيوان وينمى فى بيئة مناسبة لعدة أجيال متتالية.

٣ - إذا لقح هذا الميكروب فى نبات أو حيوان قابل للعدوى، فإنه يحدث نفس المرض ولابد من وجود هذا الميكروب بعد ذلك فى الجزء المصاب.

٤ - يحدث هذا الميكروب تفاعلات كيمائية وحيوية مدروسة. كما يحدث تفاعلات سيرولوجية معروفة.

هذه الفروض ملزمة لإثبات أن الميكروب ممرض (لكن الآن يوجد بعض الميكروبات المتطفلة حتميًا مثل بعض أنواع من الفطر والبكتيريا وأيضًا الفيروسات لا يمكن عزل الميكروب المرض فى بيئات مناسبة لعدة أجيال).

واستنبط كوخ أيضًا طريقة زراعة البكتيريا والفطريات فى أطباق خاصة وذلك بعزلها عن العائل المصاب وإنمائها فى مزارع نقية Pure cultures.

ومنذ أواخر القرن التاسع عشر أجريت بحوث كثيرة ودقيقة للتعرف إلى مسببات الأمراض النباتية وتحديد خصائصها الشكلية واحتياجاتها الفسيولوجية. ودراسة دورة حياة كل منها، وطرق المقاومة الفعالة فى مقاومة مسببات هذه الأمراض أو الحد من الضرر الذى تحدثه.



مسببات الأمراض النباتية:

تحت ظروف الحقل من الصعب توفير الظروف المثلى لنمو النبات، لذلك يتعرض أى محصول فى الحقل لبعض الظروف غير الملائمة لنموه فى فترة النمو أو فى بعض من فترات هذا النمو. مما قد يؤثر فى العمليات الحيوية المهمة التى تتم داخل النبات وقد ينتج عن ذلك تغيير فى الشكل الخارجى للنبات أو فى تركيبه الداخلى أو فى كل منهما. وفى هذه الحالة فإن العامل البيئى غير المناسب للنمو الطبيعى هو العامل الأساسى المسبب للمرض.

وفى كثير من الأحوال ينشأ المرض أساسًا من ميكروب طفيلى، ولكن الظروف البيئية المحيطة بالنبات تؤثر بشدة فى حدوث المرض من حيث تهيئة النبات للإصابة وتؤثر أيضًا فى نمو الطفيل وقدرته على إحداث المرض.

وبعد حدوث الإصابة تلعب الظروف البيئية دورًا مهما فى العلاقة التطفلية بين الطفيل Parasite والعائل Host والتى تؤدى إلى تكشف المرض. فإذا كانت الظروف البيئية ملائمة للتطفل. ينمو الطفيل ويستقر ويكون علاقة بيولوجية مع العائل ويحصل منه على غذائه ويتكشف المرض. أما إذا كانت الظروف البيئية غير ملائمة للطفيل وأكثر ملائمة لنمو العائل فإن الإصابة يقف نموها مبكرًا ولا يستمر تكشف المرض

ولا يعتبر الطفيل متطفلاً ناجحًا إلا إذا توفرت له القدرات التى تمكنه من البقاء وإحداث العدوى. ومنها مقدرته على التكاثر وقدرته على الانتشار لأماكن مختلفة وأيضًا مقدرته على اختراق العائل وغزو أنسجته ثم يأتى دور العدوى الناجحة والتى لا تكون إلا بإتمام العلاقة البيولوجية بين الطفيل والعائل لكى يستطيع النمو والتكاثر بسهولة لأن النباتات المختلفة لها نظم دفاعية تعمل على اختلال التوازن بين الطفيل والعائل. أى إن من مميزات الطفيل الناجح مقدرته على البقاء حيًا خلال الظروف البيئية غير الملائمة لنموه وقدرته على التجاوب مع التغيرات المعيشية والبيئية التى قد تحدث عند انتقال الطفيل من مكان إلى آخر. والتى تنشأ من تغيير فى التركيب المحصولى. أى مقدرة الطفيل على التأقلم فى الظروف الجديدة وأيضًا مقدرته على إتمام عملية التطفل.

وتتسبب الأمراض النباتية عامة إما من كائنات طفيلية سواء كانت طفيليات نباتية أم حيوانية. أم مسببات غير طفيلية، سواء كان عاملا منفردا أم عدة عوامل مجتمعة من عوامل البيئة غير الملائمة لنمو النبات فى التربة حول الجذور Rhizosphere أو حول المجموع الخضرى Atmosphere.

أولاً: المسببات المرضية النباتية:

١ـ الفطريات Fungi

هى كائنات حية غير ذاتية التغذية لا يمكنها تكوين الغذاء الكربونى الخاص بها لعدم وجود كلوروفيل فى خلاياها تتفاوت فى الحجم. معظمها صغير جدًا لا يرى إلا بالميكروسكوب وبعضها يمكن رؤيته بالعين المحردة.

يتكون جسم الفطر من هيفات Hyphae (مفردها Hypha) ومجموع هذه الهيفات يسمى ميسليوم Mycelium.

٢ـ البكتيريا Bacteria

البكتيريا كائنات ميكروسكوبية دقيقة معظمها مترمم، تتكون من خلية واحدة أولية تحتوى على كروموسوم واحد حلقى الشكل. وتختلف البكتيريا من حيث الشكل فيوجد منها الكروى والعصوى والبيضاوى واللولبى. لكن معظم البكتيريا المسببة للأمراض النباتية عصوية الشكل.

٣ـ الفيتوبلازما Phytoplasma

اكتشفت الفيتوبلازما فى النباتات عام ١٩٦٧م وكان يعتقد أنها فيروسات، وذلك لإمكانية نقلها بواسطة الحشرات وأيضًا لأعراضها المرضية، ولكن صُنِّفت الآن ضمن البكتيريا، وذلك لشكلها وحساسيتها للحرارة. وأيضًا لإمكانية مقاومتها بمضادات حيوية معينة (مركبات Tetracycline). تشبه البكتيريا فى الشكل، لكن لا يوجد لها جدار ويحيط بها غشاء واحد. لها القدرة على التشكل Pleomorphic وتحتوى على ريبوسومات وخيط واحد رفيع من DNA طولها يتراوح ما بين ١٠٠ ملليميكرون– ١ميكرون. وقد أطلق عليها اسم الكائنات شبيهة الميكوبلازما Mycophasma Like Organisms (MLO) وتسمى الآن فيتوبلازما تمييزًا لها عن الميكوبلازما التى تسبب أمراضًا للإنسان والحيوان.

٤ـ سبيروبلازما Spiroplasma:

كائنات نباتية ذات خلايا عديدة التشكل. فهى إما كروية وإما بيضاوية. وقد تكون حلزونية أو متفرعة وتختلف عن الفيتوبلازما فى إمكانية عزلها من الحشرات الناقلة والنباتات العائلة. يعتقد أنها تتكاثر بالانقسام الثنائى البسيط، لا يوجد لها جدار خلوى طبيعى، لكن يحيط بها غلاف واحد مكون من ٣ أغشية، ويظهر على سطح الغلاف الخارجى زوائد قصيرة على فترات منتظمة. لا يوجد بها أهداب، ولكن الشكل الحلزونى بها يتحرك حركة بريمية أو التوائية.

٥ـ الفيروسات Viruses:

تمر أجسام الفيروسات من خلال المرشحات البكتيرية التى لا تسمح بمرور البكتيريا وذلك لصغر حجمها، حيث إن غالبية الفيروسات يقل قطرها عن ٢٠٠ ملليميكرون. تتكون الفيروسات أساسًا من نوع واحد من الأحماض النووية، يحيط بها غلاف بروتينى، معظم الفيروسات التى تصيب النباتات تتكون من الحمض النووى RNA والقليل منها من الحمض النووى DNA، وتتكاثر الفيروسات فى الخلايا الحية فقط.

٦ـ الفيرودات Viroids:

تم اكتشاف الفيرودات عام ١٩٧١م وسميت Viroids لتشابهها مع الفيرس فى مهاجمة الحلية النباتية والسيطرة على ميكانيكية تكاثرها، حيث يقوم الفيرويد بتوجيه الخلية إلى زيادة إنتاج الحمض النووى RNA الخاص به والذى يختلف عن RNA الخاص بالفيروسات فى عدم احتوائه على غطاء بروتينى واقى. لا يوجد بالفيرويد الحمض النووى DNA. تسبب الفيرودات أمراضا مهمة على محاصيل الخضر، منها مرض الدرنة المغزلية فى البطاطس والطماطم Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd) والذى عن طريق اكتشافه عرف الفيرويد بواسطة Diener (1971).

٧ـ الفيروسيدات Virosoids أو Satellite RNAs

الفيروسيد عبارة عن شريط مفرد دائرى من RNA يتكون من عدة مئات من النيكلوتيدات (nts) ويعتمد على فيروسات النبات كى يتكاثر ويتغلف بداخلها. هذا التكاثر يتم فى السيتوبلازم بواسطة أنزيم RNA-dependent RNA Polymerase. هذا النشاط الأنزيمى يوجد فى الخلايا النباتية فقط، ولا يوجد فى الخلايا الحيوانية.



الفيروســيدات تشــبه الفيرودات فى الحجم لكن تختلف عنها فى طريقة التكاثر. حيــث تعتمد الفيرودات على النبات فى تكاثرها.

تتبــع الفيروســيدات علم الفيرس Virology لكــن تصنف كجزيئات تحت فيروســية Subviral Particles ولأنها تحتاج إلى فيروسات مساعدة يتم تصنيفها كتوابع Satellites كالآتى:

Satellites

Satellite Nucleic Acid

Subgroup 3

Circular Satellite RNAs

٨ـ الطحالب Algae

نباتات دنيئة مائية تحتوى على الكلوروفيل وقليل منها يسبب أمراضا نباتية.

٩ـ الأشنة Lichens

تتكون الأشنة من طحلب وفطر يعيشان معًا فى حالة تكافل.

١٠ـ النباتات الزهرية المتطفلة Parasitic Flower Plants

تتطفــل هــذه النباتات على النبات العائل مما يؤدى إلى إضعافه، وتقوم أيضًا بنقل بعض مســببات الأمراض إلى النبــات العائل. ومن النباتات الزهرية المتطفلة نبات الحامول Dodder والذى يقوم بنقل الفيتوبلازما المســببة لمرض Tomato Stalbur Phytoplasma إلى نباتات الطماطم.

ثانيا: المسببات المرضية الحيوانية:

١ـ الديدان الثعبانية أو النيماتودا Nematodes:

تتبع النيماتودا المملكة الحيوانية.. بعضها يتطفل إجباريًا على النبات والبعض يتطفل اختياريًا. وتوجد نيماتودا تعيش معيشة رمية.. بعض أنواع النيماتودا تسبب أمراضا نباتية خطيرة على بعض المحاصيل الحقلية والمحاصيل البستانية.

٢ـ الحشرات Insects:

الحشــرات آفة ضارة بالنبات ســواء عن طريق تغذيتهــا على النبات فقط مثل الحفــار Mole Cricket والديدان القارضة Cutworms، أم عن طريق نقلها لمســببات مرضية مثل الفيروســات والتى تنتقل من نبات إلى آخر عن طريق حشرة المن Aphids أو الذبابة البيضاء Whitefly أو حشرة التربس Thrips.

٣ـ البروتوزوا Protozoa:

كائنات وحيدة الخلية تتبع المملكة الحيوانية. تتحرك بواســطة هدب واحد أو أكثر. تتطفل على النبات مسببة أمراضا ذات أعراض خارجية وداخلية واضحة. وقد لا تظهر هذه الأعراض بوضوح.



ثالثا: مسببات أمراض غير طفيلية Disorders:

وهـي عامـل أو عدة عوامل مجتمعة تؤدى إلى انحراف فى طبيعة نمـو النبات، وتؤثر فى إنتاجه. قد توجد هذه العوامل فى المحيط الجذرى للنبات أسـفل سـطح التربة، أو حول المجموع الخضرى للنبات فوق سطح التربة. ومن هذه العوامل الحرارة غير المناسـبة لنمو النبات: الرطوبة الأرضية الزائدة - ارتفاع نسـبة الأملاح المعدنية - درجة حموضة التربة (pH) غير المناسـبة للنبات- قلة العناصر الغذائية فى التربة - وجود شـوائب وأبخرة سـامة تحيط بالمجموع الخضرى للنبات.

علاقة البيئة بالأمراض النباتية:

تؤثر بيئة نمو النبات تأثيرًا مهما فى درجة إصابته بالأمراض المختلفة حيث إن تقدم المرض وانتشاره وشدة حدوثه تتوقف على مدى التوافق الذى يحدث بين الكائن المسبب للمرض Causal organism والعائل Host والبيئة المحيطة بالنبـات Environment. وأكثر العوامل البيئية تأثيرًا فى حـدوث المرض: الحرارة - الرطوبة - الضوء - العناصر الغذائيـة - pH التربـة. تأثير هذه العوامل فى حدوث المرض قد يكـون من خلال التأثير فى النبات العائل أو على المسبب المرضى أو على مدى التفاعل بين المسبب المرضى والعائل.

تأثير الحرارة:

بعض الأمراض تنمو وتنتشر عند درجات الحرارة المرتفعة نسبيًا والبعض الآخر يزداد انتشاره فى درجات الحرارة المنخفضة. فى مرض اللفحة الجنوبية فى الطماطم Tomato southern blight والمسـبب من فطر *Scerotium rolfsii* وجد أن الدرجة المثلى لنمو ميسـليوم الفطر وتكوين الاسكلورشـيات من ٢٥-٣٥°م (٧٧- ٩٥°ف). أما مرض سـقوط البـادرات المفاجئ فى الطماطم Tomato damping-off والذى يسـببه فطريات *Phytophthora spp, Pythium spp* يكون أكثر حدوثًا وانتشـارًا عند درجات الحرارة المنخفضة فعند درجة حرارة ١٢°م (٥٤°ف) يصبح فطر *Pythium debaryanum* شـديد الخطورة فى إحداث المرض. وفطر *Phytophthora* يكون أكياسـه الأسبورانجية وتنبت عند درجات حرارة من ١٠-١٥°م (٥٠- ٥٩°ف)، وتشتد أعراض إصابة نباتات الطماطم بمرض Tobacce mosaic virus فى درجات الحرارة المنخفضة على ألا تقل عن ١٠°م (٥٠°ف). وبعد حدوث الإصابة تؤثر الحرارة أيضًا فى تكشف وشـدة المرض. حيث ينتشـر المرض سريعًا عندما تكون درجة الوسـط المحيط بالنبات أكثر ملاءمة للمسبب المرضى وليس للعائل.

تأثير الرطوبة:

تلعب الرطوبة دورًا مهما فى انتشار الأمراض النباتية حيث تقوم الأمطار بنقل مسببات الأمراض من نبات إلى آخر وأيضًا من مكان إلى آخر. وتؤثر الرطوبة تأثيرًا كبيرًا فى إنبات الجراثيم الفطرية وعلى عملية اختراق الطفيل للعائل.

فى الجو الرطب يكون النبات أكثر غضاضة، وبالتالى أكثر قابلية للإصابة. وتشـجع الرطوبة على نمو الفطريات والبكتيريـا والنيماتـودا المرضة للنبـات. حيث إن معظم الفطريات المرضة للنبات تعتمـد على وجود ماء حر على النبات أو نسبة مرتفعة من الرطوبة الجوية لإنبات الجراثيم وإحداث العدوى. ففى مرض عفن أوراق الطماطم الأسود



والذى يسببه فطر *Pseudocercospora (Cercospora) fuligena* لا تنبت جراثيم هذا الفطر عند رطوبة نسبية أقل من ٨٥٪. ويشـــتد المرض بازدياد فترات بلل الأوراق. أما البكتيريا فيلزم لها وجود غشــاء مائى على سطح النبات لكى تتحرك فيه وتصل عن طريقه إلى الفتحات الطبيعية أو الجروح. لكن توجد حالات قليلة لا تحتاج فيها الجراثيم إلى مــاء حــر أو رطوبة جوية كى تنبت. ففى بعــض فطريات البياض الدقيقى تنبت جراثيمها إذا كان الجو المحيط بها جافا. وهذا يعود غالبًا إلى وجود كمية من الماء داخل هذه الجراثيم تساعدها على الإنبات.

تؤثر الرطوبة الأرضية أيضًا فى الأمراض النباتية والكائنات المســببة لها فى التربة. هذا التأثير قد يكون مباشــرا فى كائنات التربة من حيث النمو والتكاثر والحيوية أو تأثير غير مباشــر عن طريق تشــجيع حدوث الإصابة وزيادة شدتها. وقد وجد أن زيادة الرطوبة الأرضية تؤدى إلى أمراض عفن البذور وموت البادرات وعفن الجذور وتزداد شدة الإصابة بفطر *Pythium ultimum* عند تشبع التربة بالرطوبة. أما فطر *Rhizoctonia solani* تشتد الإصابة به عندما تصل الرطوبة النسبية فى التربة إلى ٦٥٪.

وتشــتد الإصابــة بمــرض الذبول البكتــيرى فى الطماطم والمســبب عــن بكتيريــا *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum* بارتفاع نسبة الرطوبة فى التربة.

تأثير الضوء:

تأثير الضوء فى إنبات جراثيم الفطريات أقل كثيرًا من تأثير الحرارة والرطوبة. لكنه قد يكون أكثر تأثيرًا على التجرثم فى بعض الفطريات مثل فطر *Alternaria spp*. الإضاءة الضعيفة تشجع على الإصابة ببعض الأمراض مثل مرض عفن أوراق الطماطم والذى يســببه فطر *Passalora fulva (Fulvia fulvum)* وكذلك تســاعد على الإصابة الفيرسية. وقد يرجع ذلك إلى أن قلة الضوء تؤدى إلى ضعف النباتات وتصبح عصيرية رخوة وبالتالى أكثر قابلية للإصابة بالأمراض النباتية.

تأثير الرياح:

تؤثر الرياح تأثيرًا كبيرًا فى انتشــار مســببات الأمراض الفيروسية والبكتيرية والفطرية. وإذا كانت الرياح شديدة ومحملة بالرمال فإنها تؤدى إلى حدوث جروح فى النبات، تسمح بدخول الطفيليات الجرحية، وقد يؤدى احتكاك الأوراق ببعضهــا نتيجــة لفعل الريــاح إلى حدوث جروح وإحداث إصابات مرضية، وتؤثــر الرياح أيضًا فى درجات الحرارة والرطوبة المحيطة بالنباتات.

تأثير مستوى الماء الأرضى:

ارتفاع مســتوى الماء الأرضى يحدد نمو الجذور فى المنطقة الســطحية من التربة. وبالتالى إضعاف هذه الجذور مما يزيد من انتشار الأمراض بعد حدوث الإصابة. ويؤدى أيضًا إلى زيادة رطوبة التربة مما يساعد على انتشار عديد من الأمراض النباتية.

وقد يؤدى تشــبع التربة بالماء وما يصاحب ذلك من ظروف لا هوائية إلى القضاء على عدد من المســببات المرضية الكامنــة فــى التربة خاصة تلك التى لا تكون تراكيب ســاكنة لبعض أنواع جنس فطــر *Verticillium* وجميع أنواع مسببات الأمراض البكتيرية غير المتجرثمة.

تأثير حموضة التربة:

تؤثر pH التربة فى وجود مسببات الأمراض النباتية فى التربة حيث تنتشر بعض الأمراض الفطرية فى الأراضى المائلة للقلوية مثل مرض ذبول البسلة المسبب عن فطر *Verticillium albo atrum* والبعض الآخر فى الأراضى الحمضية مثل مرض ذبول الطماطم الذى يسببه فطر *Fusarium oxysporum f sp. lycopersici*.

وتؤثر pH التربة أيضا فى قابلية بعض عناصر التربة للذوبان وقابليتها للامتصاص بواسطة النبات مما يؤثر بالتالى فى الحالة العامة للنبات ومقدرته على مقاومة الأمراض النباتية. كذلك تؤثر حموضة التربة فى نشاط الكائنات الدقيقة بها من حيث النوع والعدد ومدى بقاء المسببات المرضية.

تأثير العناصر الغذائية فى التربة:

العناصر الغذائية الموجودة فى التربة ومدى صلاحيتها للامتصاص بواسطة النبات تؤثر كثيرًا فى معدل نمو النبات. وبالتالى على قدرته فى مقاومة الإصابة بالأمراض، زيادة الأزوت تؤدى إلى زيادة النمو الخضرى للنبات وتصبح الأنسجة عصيرية وغضة والخلايا رقيقة الجدر مما يهيئ ظروفا مناسبة للإصابة بكثير من المتطفلات. وعند انخفاض نسبة الأزوت عن المعدل المطلوب يضعف نمو النبات ويزداد معدل إصابته بالأمراض.

أما عنصر البوتاسيوم فإنه يؤثر فى تكون جدر الخلايا النباتية حيث يزيد من سمكها وخاصة الجدر الخارجية لخلايا البشرة مما يؤدى إلى إعاقة غزو واختراق الطفيل لتلك الخلايا. وقد وجد أن مرض ذبول الطماطم الفيوزاريومى تقل الإصابة به عند زيادة التسميد البوتاسى إلى الحد المسموح به.

وعند نقص عنصر الكالسيوم تقل صلابة الجدر الخلوية للنبات وخاصة الصفيحة الوسطى وتتأثر أغشية الخلايا وأنزيمات الخلية مما يؤدى إلى إصابة النبات بكثير من الأمراض ومنها الأعفان الناتجة عن مسببات مرضية تفرز أنزيمات بكتينية. ويؤدى نقص الكالسيوم أيضًا إلى إصابة ثمار الطماطم بالمرض الفسيولوجى عفن الطرف الزهرى للثمار.

ووجود عنصر الفوسفور فى التربة فى حالة قابلة للامتصاص يساعد النبات على نمو قوى للمجموع الجذرى ويساعده أيضًا على سرعة إنضاج البذور. وزيادة الفوسفور يؤدى إلى وجود توازن فى نمو النباتات التى تسمد تسميدا أزوتيا غزيرا ويساعد فى الحد من الإصابة بلفحة البادرات وعفن الجذور. لكن عنصر الفوسفور قد يؤدى إلى زيادة الإصابة بالفيروسات لأنه يدخل فى تركيب النواة التى تتكون جزئياتها من بروتين نووى.

الأعراض المرضية لمسببات الأمراض Disease Symptoms:

هى التغيرات غير الطبيعية التى تظهر على النبات نتيجة لوجود مرض أو علة ناتج عن إصابته بطفيل نباتى أو حيوانى أو مسبب مرضى غير طفيلى يوجد فى البيئة المحيطة بالنبات مما يؤدى إلى اختلاف نموه عن نمو النبات السليم. وأهم هذه الأعراض على النبات:

١ ـ الأنيميا الخضراء Chlorosis:

هى ضعف نمو اللون الأخضر الناتج عن تحلل مادة الكلوروفيل الخضراء الموجودة فى أنسجة النبات التى تكونت قبل حدوث الإصابة وظهور لون أخضر شاحب أو أخضر مصفر بين المساحات الخضراء. ومن الأمثلة على ذلك أمراض الموزايك فى الطماطم ومنها Tobacco mosaic virus (TMV), Cucumber mosaic virus (CMV).



٢ - الاصفرار Yellowing:

ينشـأ الاصفرار نتيجة لعدم تكوين البلاسـتيدات الخضراء فى الأنسـجة التى تكونت بعد حدوث الإصابة. وقد يكون هذا الاصفرار موضعيًا أو عامًا فى النبات.

٣ - موت الأنسجة المصابة Necrosis:

قد يؤدى المسبب المرضى إلى موت بعض الأنسجة المصابة مع بقاء باقى الأنسجة المجاورة سليمة.

٤ - تثقب الأوراق Shot hole.

بعد تكوين البقع الموضعية على الأوراق المصابة وموت وجفاف أنسـجة هذه البقع تسـقط الأنسـجة الميتة تاركة ثقوبًا دائرية وغير منتظمة الشكل

٥ - الأعفان Rots:

تنشـأ الأعفـان نتيجة لفعل الأنزيمات والمواد السـامة التى يفرزهـا الطفيل مما يؤدى إلى انهيـار جدر الخلايا ومحتوياتها وتهتك الأنسجة بفعل الأنزيمات وموت البروتوبلازم بفعل المواد السامة ويوجد نوعان من الأعفان:

(أ) العفن الجاف Dry rot مثل عفن الفيوزاريوم الجاف فى الطماطم والمسبب من فطر *Fusarium solani*.

(ب) العفن الطرى Soft rot مثل عفن الرايزوبس الناتج عن الإصابة بفطر *Rhizopus stolonifer*. والعفن البكتيرى الطرى Bacterial soft rot فى الطماطم المسبب عن بكتيريا *Pectobacterium carotovorum* subsp *carotovorum*

وللأعفـان أعـراض ذات ألوان مختلفـة على النبات المصاب منها: العفن الأبيض فى الطماطم والمسـبب من فطر *Sclerotinia sclerotiorum* والعفن الأسـود المسـبب عن فطر *Phoma destructiva* وكذلك العفن الرمادى الناتج عن الإصابة بفطر *Botryotinia* (*Botrytis*) *cinerea*.

وتختلف الأعفان أيضًا فى مدى وسرعة سريانها. حيث توجد أعفان سريعة السريان وأخرى بطيئة السريان.

٦ - التقرح Canker:

وهو عفن بطىء السـريان يصيب السـيقان والأفرع ويسـبب موت خلايا القشـرة فى بعض امناطق المصابة نتيجة إفراز الطفيل أنزيمات بكتينية تحلل الصفائح الوسـطى ثم تنفصل هذه الخلايا وتموت نتيجة لفعل المواد السـامة المفرزة بواسطة الطفيل.

٧ - سقوط البادرات المفاجئ Damping-off:

يحدث هذا عادة للبادرات الصغيرة إما قبل ظهورها فوق سطح التربة وبعد إنبات البذرة ويسمى فى هذه الحاله Pre-emergence damping-off وإما بعد ظهورها فوق سـطح التربة ويسـمى Post-emergence damping-off حيث يهاجم الطفيل الأنسجة الغضة عند قاعدة السويقة الجنينية السفلى ويؤدى إلى ذبول وموت البادرات نتيجة للعفن السريع.



٨ـ تغير فى طبيعة نمو النبات Alteration in habit:

أحيانًا يتسبب المسبب المرضى فى حدوث تغييرات وتحورات مورفولوجية فى أعضاء النبات مثل ظهور شكل الأوراق السرخسية Fern-like فى أوراق الطماطم نتيجة للإصابة بفيروس موزايك الدخان TMV، وفيرس موزايك الطماطم (ToMV) وقد تظهر أوراق الطماطم على شكل ربطة الحذاء Shoestringing وتبدو رفيعة وملتوية بعد إصابتها بفيروس موزايك الخيار (CMV).

٩ـ اللفحة Blight:

وهى موت سريع لأجزاء كبيرة من الأوراق أو كل أوراق الفرع. وقد يموت النبات بالكامل مثلما يحدث عند إصابة نباتات الطماطم بفطر *Phytophthora infestans* المسبب لمرض الندوة المتأخرة.

١٠ـ التقزم Stunting:

ينتج عن اضطرابات فى توازن المواد المنظمة للنمو فى أنسجة النبات قد تؤدى إلى تثبيط فى سرعة تكشف النبات المصاب وتسمى فى هذه الحالة Hypoplasy أو تؤدى إلى وقف تام لتكشف النسيج النباتى وتسمى فى هذه الحالة Atrophy والمثال على ذلك أعراض التقزم التى تحدث فى الطماطم نتيجة للإصابة بفيرس (TBSV) Tomato bushy stunt virus

١١ـ الذبول Wilt:

تتشابه أعراض الذبول بوجه عام من حيث التفاف الأوراق والتوائها وانحناء أطراف الأفرع والسيقان. والذبول نوعان:

(أ) ذبول مؤقت: يحدث فى النباتات النامية فى أراض خفيفة مع رى غير منتظم. وعند ارتفاع درجة الحرارة يحدث الذبول وتزول هذه الأعراض باعتدال الجو أو توفر مياه فى التربة.

(ب) ذبول دائم: وهو ذبول ناتج عن الإصابة بفطريات ممرضة، وتظهر أعراضه غالبًا فى الأطوار المتقدمة من نمو النبات مثلما يحدث فى ذبول الطماطم الفيوزاريومى حيث يعيش الفطر فى أوعية الخشب ويفرز أنزيمات معينة تحلل المواد البكتينية فى الصفائح الوسطى إلى مركبات بكتينية لزجة Polygalacturonides تنتشر فى الأوعية الخشبية وتعيق مرور الماء والمحاليل الغذائية إلى أعلى، وبالتالى تظهر أعراض الذبول على الأفرع والأوراق.

يوجد عرض آخر لمرض الذبول الفيوزاريومى، وهو وجود لون بنى فى الأوعية الخشبية وذلك لنشاط الأنزيم المؤكسد لعديد الفينولات Polyphenoloxidase الذى يؤكسد مركبات الكينون Quinones إلى مركبات الميلانين Melanins الداكن اللون والتى تمتص بواسطة جدر أوعية الخشب الملحننة.

توجد تفسيرات حديثة لأسباب الذبول فى الطماطم. منها قيام فطر الفيوزاريوم بإفراز مادة ليكوماراسمين Lycomaracymin السامة التى تعمل على زيادة سرعة النتح فى النبات مما يتلف أنسجة النبات العلوية ونتيجة ذلك يحدث خلل فى دخول الماء إلى الجذور، ويقوم الفطر أيضًا بإفراز المادة السامة Fusaric acid التى تثبط فعل بعض الأنزيمات المهمة اللازمة للتفاعلات الحيوية فى النبات مما يسهم فى حدوث أمراض الذبول.



١٢ـ الأورام Tumors:

الأورام إمـا انتفاخات Galls أو تدرنـات Tuberles أو ثآليل Warts أو عقد Knots أوفقافيق Blisters ويعتقد أن سبب حدوث هذه الأورام يرجع إلى اضطرابات فى توازن بعض المواد المنظمة للنمو Growth regulators داخل أنسجة النبات مما يؤدى إلى زيادة سرعة تكشف الأنسجة النباتية

تحدث الأورام فى طورين منفصلين: **الطور الأول** يتم فيه تنبيه خلايا العائل للانقسام السريع بواسطة مادة يطلق عليها Tumor Inducing Principle وهى تشبه الحمض النووى DNA ثم يأتى **الطور الثانى** بعد ذلك وهو طور النمو الشاذ حيث تنمو خلايا العائل نموًا سريعًا بفعل مواد منظمة للنمو. أهمها Indole Acetic Acid (IAA) الذى يؤدى إلى سرعة انقسام الخلايا Hyperplasia أو زيادة فى حجم الخلايا فقط دون زيادة عددها Hypertrophy . وقد تحدث الأورام نتيجة لوجود الحالتين معًا أى زيادة فى العدد بالانقسام السريع مع زيادة فى حجم الخلايا.

١٣ـ التجعد Curl:

يحدث ذلك نتيجة زيادة نمو جانب من النسـيج النباتى للورقة مع بقاء الجزء الآخر من النسـيج بدون نمو مما يؤدى إلى عدم انتظام نمو النسـيج النباتى. وهذا ما يسـببه مرض تجعد أوراق الطماطم الفيرسـى Tomato leaf curl virus (TLCV).

١٤ـ التبقع Spot:

وهو وجود بقع من الأنسـجة المضارة على أجزاء النبات وخاصة الأوراق والثمار. هذه البقع تختلف فى الشـكل واللون حسب نوع العائل، وطبيعة المسبب المرضى. من حيث الشكل قد تكون بقعا مستديرة أو بيضاوية أو مستطيلة نوعًا ما، ومن حيث اللون قد يكون أسـود أو بنيا أو أحمر أو أصفر. وقد تحاط البقع بهالة Halo تختلف فى اللون حسب المسبب المرضى، فقد تكون بيضاء أو صفراء أو خضراء باهتة. ومن أمثلة هذه البقع تبقع نبات الطماطم البكتيرى Bacterial spot والناتج عن الإصابة ببكتيريا *Xanthomonas campestris pv vesicatoria* وأيضًا النقط البكتيرية على نبات الطماطم Bacterial speck والناتجة عن الإصابة ببكتيريا *Pseudomonas syringae pv tomato*.

وقد توجد فى البقعة حلقات داخل بعضها مثل البقع الناتجة من مرض Tomato target spot والذى يسببه فطر *Corynespora cassicola*.

توجد مظاهر إصابة أخرى منها:

– **الجرب Scab** : وهو عبارة عن بقع ميتة محددة خشـنة ومرتفعة قليلاً عن سـطح الورقة أو الثمرة أو السـاق، وتنشأ من نمو زائد للأنسجة السطحية وانفجارها وتكوين فلين.

– **التخشـين Russeting**: وينشـأ غالبًا بعد الجروح نتيجة سوبرة الأنسـجة مما يعطى مظهرا خشنا بنى اللون لجلد الثمرة.

– **التورد Rossettes**: حيث تقصر سـلاميات الأفرع نتيجة لتوقفها عن الاسـتطالة، وبالتالى تزدحم الأوراق بما يشبه الوردة.



- التخطيط Streak: وعو عبارة عن بقع طويلة ضيقة على الأوراق والسوق، وعندما تتوازى هذه البقع الطويلة الضيقة يسمى تخطيط متوازى Stripe.

وتوجد أيضًا الأعراض الناتجة عن العلل الفسيولوجية Physiological disorders وكل علة لها العرض الخاص بها، ويوجد فى فصل الأمراض الفسيولوجية.

انتشار مسببات الأمراض النباتية:

ينتشر المرض عن طريق انتشار مسببه من نبات إلى نبات، أو من مكان وجدت به الإصابة إلى مكان خالٍ من الإصابة بطرق عديدة متباينة منها: الرياح - المياه - الحشرات - التربة - البذور - الإنسان.

وأيضًا العمليات الزراعية والأدوات المستعملة بها، وكذلك أجزاء النباتات المصابة وغيرها.

لذلك من الأهمية معرفة وسيلة انتقال المسبب المرضى لاتباع أفضل الطرق لمقاومته والحد من أضراره.

من وسائل انتشار هذه المسببات المرضية: الهواء والرياح حيث يقوم كل منهما بنقل ملايين الجراثيم الفطرية والخلايا البكتيرية والجزيئات الفيروسية Virus particles والديدان النيماتودية إلى الأماكن المختلفة والمناطق البعيدة وقد ثبت وجود جراثيم فطرية على ارتفاعات تقرب من ١٠ آلاف كم، وأمكن التأكد من حيويتها ومقدرتها على إحداث المرض بعد تعرضها لظروف جوية مختلفة قاسية من درجات حرارة ومؤثرات إشعاعية أحيانًا. وتساعد الرياح أيضًا على انتقال الحشرات الناقلة للأمراض وخاصة الأمراض الفيروسية.

من الأهمية دراسة حركة الجراثيم فى الهواء باستعمال مصائد الجراثيم Spore trapping مع تتبع تاريخ ظهور المرض فى المنطقة مع اتجاه الريح، وأيضًا تحديد التوزيع الجغرافى لسلالات الفطر ويجب إتمام هذه العملية بالطرق الثلاث معًا.

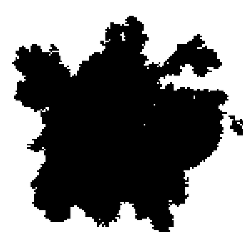
الماء أيضًا يقوم بنشر المسببات المرضية، ولكن لمسافات أقل من المسافات التى تنقل إليها مسببات الأمراض بواسطة الرياح، ويتم الانتشار بالماء بطريقتين:

- الطريقة الأولى: وهى انتشار آلى للمسبب المرضى، أى إن الماء وسيلة فقط لنقل مسببات الأمراض من أماكن الإصابة إلى أماكن جديدة عن طريق الأمطار التى تسقط على الأوراق المصابة وتحمل جزءا من الجراثيم إلى أوراق أخرى سليمة أو إلى سطح التربة. تقوم قطرات الندى أيضًا بنفس المهمة السابقة. وقد تحمل مياه الترع والأنهار المسببات المرضية وتنقلها إلى مسافات بعيدة عن أماكن تكوينها.

- الطريقة الثانية: يعمل الماء كوسط تسبح فيه جراثيم مسببات بعض الأمراض - مثل جراثيم بعض أمراض البياض الزغبى- لكى تتم دورة حياتها، وكذلك تنتقل به بعض الخلايا الخضرية لبعض أنواع البكتيريا المتحركة أو الديدان النيماتودية.

ومن وسائل الانتشار أيضًا الحشرات ويتم بطرق مختلفة نظرًا للعلاقات المتباينة بين كثير من الحشرات وبعض مسببات الأمراض:

١ - تعمل الحشرة كحاملة فقط لجراثيم المسببات المرضية ويتم ذلك بالتصاق هذه الجراثيم بجسم الحشرة أثناء زيارتها للنبات المصاب، ثم تنقلها إلى نباتات سليمة. وتحمل الحشرة الجراثيم الفطرية والبكتيريا على زوائد وشعيرات جسمها وأيضًا على الأرجل وأجزاء الفم، وبهذه الطريقة يتم نقل جراثيم فطر الندوة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس بواسطة الحشرات.



٢ – تحمل بعض الحشرات المسبب المرضى على أجزاء الفم أثناء التغذية على نباتات مصابة، ثم عن طريق الجروح التى تحدثها فى النباتات السليمة يدخل المسبب المرضى إلى أنسجة النبات السليم. هذا النوع من الحشرات ذو فم قارض، ذلك مثل حشرة الخنفساء البرغوثية Flea beetle التى تقوم بنقل مرض الندوة البدرية إلى الطماطم والبطاطس

٣ – بعض الحشرات تقوم بحمل الطفيل داخل قناتها الهضمية أثناء التغذية على نباتات مصابة ثم يخرج الطفيل مع براز الحشرة إلى أماكن جديدة مع الاحتفاظ بحيويته ليُحدِث الإصابة.

٤ – بعض الحشرات تكون علاقة بيولوجية مع المسبب المرضى حيث يتكاثر الطفيل ويزداد عدده داخل جسم الحشرة وبعد فترة حضانة خاصّة Incubation period أو كمون Latent period وعند تغذية الحشرة على عائل سليم قابل للإصابة بالطفيل ينتشر المسبب المرضى به، وتستمر مقدرة الحشرة على نقل المرض طول فترة حياتها، وتوجد هذه الحالة فى بعض أنواع نطاطات الأوراق التى تقوم بنقل بعض الفيروسات.

٥ – الحشرات ذات الفم الثاقب الماص من الحشرات المهيأة لنقل الفيرس داخليًا حيث تقوم بامتصاص العصارة النباتية من النبات المصاب ثم تقوم بحقن هذه العصارة وبها الفيرس فى أنسجة نباتات أخرى سليمة أثناء امتصاص العصارة منها. من الأمثلة على ذلك حشرة الذبابة البيضاء التى تقوم بنقل فيرس Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) إلى الطماطم، وقد يبقى الفيرس مع الأجيال الناتجة من الحشرة الناقلة عن طريق انتقاله إلى بيض الحشرة الحاملة له.

كما ترجع أهمية الحشرات فى نقل المسببات المرضية فى أنها تعد أماكن لدخول المسبب المرضى عن طريق الثقوب التى تحدثها فى أنسجة النبات، ويدخل منها المسبب المرضى بعد ذلك، (مرض عفن ثمار الموالح يتم بعد إصابة هذه الثمار بحشرة ذبابة الفاكهة).

الإنسان أيضًا وسيلة مهمة فى نقل وانتشار كثير من الأمراض النباتية شديدة الخطورة على المحاصيل الزراعية المهمة وذلك للجهل وسوء التصرف. مرض الندوة المتأخرة Late blight فى البطاطس لم يكن موجودًا فى مصر ولكن أدخل إليها عن طريق استيراد أصناف بطاطس من أوروبا مصابة بهذا المرض واستعملت كتقاو مما أدى إلى انتشار هذا المرض داخليًا فى كل من البطاطس والطماطم.

وأيضًا على النطاق المحلى فإن إهمال وتهاون القائمين بالعمليات الزراعية المختلفة يمكن أن يؤدى إلى نقل وانتشار الأمراض الفيروسية التى تنتقل عن طريق اللمس وآلات وملابس العاملين والجروح التى تحدث أثناء العمليات الزراعية المختلفة بالآلات الملوثة وغير المطهرة.

ومن وسائل نقل مسببات الأمراض أيضًا النيماتودا التى تقوم بنقل بعض الأمراض النباتية، وكذلك الطيور والحيوانات الأخرى سواء كانت برية أم مستأنسة. وأيضًا بعض أنواع الحلم Mites يقوم بنقل بعض الفيروسات المسببة لبعض أمراض التبرقش آليًا.

والبذور وسيلة نقل وانتشار لبعض الأمراض النباتية عندما تلوث خارجيًا بجراثيم المسبب المرضى، وعند زراعتها تنتقل هذه الجراثيم وتصيب النباتات الجديدة. وقد يحمل الطفيل داخليًا بين أنسجة البذرة على هيئة ميسيليوم ساكن. وعندما تستعمل الأجزاء الخضرية للنبات المصاب كتقاو تقوم بنقل المسبب المرضى إلى النباتات النامية. وتقوم النباتات الزهرية المتطفلة بنقل بعض مسببات الأمراض إلى النبات العائل السليم.

وتنتقل مسببات الأمراض أيضًا عن طريق السماد العضوى أو نقل تربة ملوثة إلى أماكن جديدة خالية من التلوث إما عن طريق الآلات الزراعية المستعملة أو العمال أو حيوانات المزرعة، وكذلك التربة الملوثة المنقولة بواسطة الرياح الشديدة.



الفصل الثالث

تقسيم الكائنات الحية Classification of Living Organisms

عند تتبع تطور تقسيم الكائنات الحية نجد أن Carolus Linnaeus, 1735 أول من قسم هذه الكائنات إلى مملكتين أحدهما Animalia والأخرى Vegetabilia ثم قسم مملكة Animalia إلى قبائل Phyla ومملكة Vegetabilia إلى أقسام Divisions.

وفي عام ١٨٦٦ اقترح Ernst Haekel إضافة مملكة ثالثة تأخذ اسم Protista إلى المملكة النباتية Plantae والمملكة الحيوانية Animalia.

ثم جاء Edouard Chatton, 1937 وقسم الكائنات الحية إلى إمبراطوريتين Two Empires وهما Prokaryota وتشمل الكائنات التى لا تحتوى على نواة. وEukaryota وتشمل الكائنات ذات النواة

بعد ذلك قسم Herbert Copeland, 1956 الكائنات الحية إلى ٤ ممالك Four Kingdoms. اثنين منهما يتبعان Prokaryota وهما Kingdom: Monera و Kingdom: Protista – ومملكتان يتبعان Eukaryota وهما Kingdom: Plantae و Kigdom: Animalia

ثم وضعت فرضية وجود ٥ ممالك بواسطة Robert Whittaker, 1968 وقامت هذه الفرضية على أساس وجود فروق فى التغذية بين الكائنات الحية. وهذه الممالك:

1 - Plantae (Multicellular Autotrophs)

2 - Animalia (Multicellular Heterotrophs)

3 - Fungi (Multicellular Saprotrophs)

4 - Protista
5 - Monera (Included Unicellular and Simple Cellular Colonies)

وفى عام ١٩٧٧ قام Carl Woese والباحثون معه وبناء على دراسة الحمض النووى RNA بتقسيم مملكة Monera (Bacteria) إلى مملكتين إحداهما Kingdom: Eubacteria والأخرى Kingdom: Archaebacteria وبذلك توجد ٦ ممالك فى هذا التقسيم.

لكن فى عام ١٩٩٠ أعاد نفس العالم التقسيم على أساس وجود ٣ سلطنات Three Domains للكائنات الحية وهى Domain: Bacteria و Domain: Archaea و Domain: Eukaria ثم قسم Domain: Eukaria إلى ٤ ممالك وهى:

1 - Kingdom: Animalia

2 - Kingdom: Plantae

3 - Kingdom: Fungi

4 - Kingdom: Protista

وذلك لتشابه العلاقات الجينية بين هذه الممالك واختلافها عن Domain: Bacteria و Domain: Archaea

ثم قام بعض العلماء بعد ذلك بتقسيم Kigdom: Protista إلى Protozoa و Chromista.



والآن يوجد تقسيمان للكائنات الحية، أحدها في الولايات المتحدة الأمريكية. والثانى معترف به في إنجلترا (المملكة المتحدة) وأستراليا.

فى الولايات المتحدة الأمريكية يقوم التقسيم على أساس وجود ٦ ممالك للكائنات الحية وهى:

1-Kingdom Animalia　　2-Kingdom. Plantae

3-Kingdom Fungi　　4-Kingdom. Protoctista

5-Kingdom Archaea　　6-Kingdom Monera

أما التقسيم المتبع فى المملكة المتحدة وأستراليا يقوم على أساس وجود ٥ ممالك للكائنات الحية فقط وهى:

1-Kingdom Animalia　　2-Kingdom Plantae

3-Kingdom Fungi　　4-Kingdom Protista or Protoctista

5 - Kingdom Monera or Bacteria

Kingdom: Fungi مملكة الفطريات

تعريف الفطر Fungus Identification.

الفطر كائن حى دقيق يتكون فى بعض الأنواع البدائية من خلية مفردة كما فى الخمائر Yeasts لكن أغلب الفطريات تتكون من خيوط دقيقة تسمى هيفات Hyphae ومفردها Hypha ومجموع هذه الهيفات تسمى Mycelium هذا الميسيليوم إما غير مقسم بحواجز فاصلة بين الخلايا Aseptate وبالتالى يكون الميسيليوم عديد الأنوية Multinucleate أو مقسم Septate بحواجز مستعرضة (مفردها Septum) إلى خلايا.. هذه الخلايا قد تحتوى على نواة واحدة أو نواتين أو عدة أنوية. وتوجد فى الحواجز الفاصلة فتحة مركزية تسمح باتصال البروتوبلازم بين الخلايا.

الفطريات الحقيقية كائنات غير متجانسة Heterogenous وغير ذاتية التغذية Heterotrophic لعدم وجود كلوروفيل فى خلاياها وبالتالى لا تستطيع تكوين الكربوأيدرات بنفسها. وتعتمد على كائنات حية أخرى أو بقايا مواد عضوية ناتجة عن تحلل كائنات ميتة فى الحصول على غذائها المجهز. وعند حصول الفطر على غذائه المجهز من كائنات حية يسمى فى هذه الحالة فطر متطفل Parasite ويمضى الفطر كل أطوار حياته أو بعضا منها على العائل Host وتنشأ علاقة بيولوجية بين الطفيل والعائل يطلق عليها التطفل Parasitism. أما إذا حصل الفطر على غذائه من مواد عضوية غير حية سمى فطر رمى Saprophyte ويطلق على هذه الحالة الترمم Saprophytism

الخلية الفطرية فى معظم الفطريات تتكون من جدار من الكيتين Chitin وهو جدار رقيق ولين غالبًا. يحيط هذا الجدار بغشاء يعرف بالبلازماليما Plasmalemma وهو جزء من السيتوبلاست ويحيط بالـ Cytoplast. قد ينبعج هذا الغشاء قليلاً مكونًا جيوبًا صغيرة تعرف باللوموسومات Lomosomes . يتكون سينوبلوست الخلية أيضًا من شبكة اندوبلازمية Endoplasmic reticulum تحتوى على مكونات خلية ذات أغشية مثل الميتوكوندريا Mitochondria والفراغات Vacuoles . الميتوكوندريا أجسام حبيبية أو عصوية الشكل ذات ثلاثة أغلفة ينثنى الغلاف الداخلى ليكون صفائح متوازية Cristae تقوم الميتوكوندريا بالتفاعلات الأنزيمية الخاصة بالتنفس. وتكوين ادينوسين ثلاثى الفوسفات ATP. أما الفراغات فيحاط كل منها بغشاء يعرف بالتونوبلاست Tonoplast. ينتشر بالسيتوبلاست نقط



زيتية وحبيبات نشـوية وحبيبات بروتينية ونواتج كربوأيدراتية أخرى وبللورات من أكســالات الكالسيوم وأنزيمات تساعد الفطر على الاستقرار فى الوسط الغذائى الذى يعيش فيه.

ميسيليوم الفطر إما أن يكون شفافا أو ملونا. تتباين الفطريات كثيرًا فى ألوان الميسيليوم الخاص بها ويتوقف ذلك على أنواع الصبغات الذائبة فى السيتوبلازم وأيضًا على لون الجدار الخلوى. قد يوجد الميسيليوم فى داخل أو خارج النبات، فإذا وجد فى داخل النبات فهو إما فى المسافات البينية التى توجد بين خلايا العائلIntercellular أو فى داخل خلايا العائل Intracellular.

بعد أن يسـتكمل الفطر نموه الخضرى يبدأ فى تكوين تراكيب إكثاره لحفظ النوع والانتشــار. أهم هذه التراكيب الجراثيم Spores وتختلف جراثيم الفطريات فى الشــكل واللون والنشــأة وطريقة التكوين، ولذلك تعتبر من الصفات الوراثيــة التــى يمكن الاعتماد عليها فــى تعريف الفطر وتصنيفه. ويوجد نوعان من هذه الجراثيم: جراثيم جنسـية Sexual spores ناتجة عن التكاثر الجنســى Sexual reproduction وجراثيم لا جنسية ناتجة عن التكاثر اللاجنسى Asexual reproduction.

الجراثيم الجنسية فى الفطريات تنشأ من اتحاد نووى Karyogamy بين نوايتين متوافقتين ويتم ذلك بعد الاتحاد الســيتوبلازمى Plasmogamy بــين الخليتين ليكونا خلية واحدة ثنائية الأنويــة Binucleate حيث يحدث الاتحاد النووى بينهما. بعد ذلك يأتى الانقسام الميوزى (الاختزالى) Meiosis بعد مرحلة الاتحاد النووى لينتج أنوية أحادية المجموعة الكروموسومية Haploid.

تختلف الجراثيم الجنسية فى الفطريات باختلاف الفطر. هذه الجراثيم إما جراثيم بيضية Oospores يوجد على جدارها نقوش تختلف حســب نوع الفطر. وعندما تتهيأ الظروف المناســبة لإنبات الجراثيم البيضية فى الموسم التالى تنبــت مكونة كيس اســبورانجى Sporangium تنطلق منه الجراثيم الهدبيــة Zoospores لتحدث العدوى وذلك فى حالة الإنبات غير المباشر أو تنبت إنباتا مباشرا معطية أنبوبة إنبات تتكشف بعد ذلك إلى ميسيليوم ليحدث العدوى أيضا. وقد تكون الجرثومة الجنســية جرثومة زيجية Zygospore ذات جدار غليظ ولون داكن وتظهر عليها تدرنات وتظل فى حالة سكون حتى تتوفر الظروف الملائمة فتنبت مكونة أنبوبة جرثومية تنتهى بكيس أسبورانجى ويحدث الانقسام الاختزالى عند الإنبات.

أو تكون الجراثيم الجنسية عبارة عن جراثيم أسكية Ascospores مختلفة الأشكال فهى إما بيضاوية أو مستديرة أو خيطية. ومنها ما يتكون من خلية واحدة أو من خليتين أو أكثر. وتتكون الجراثيم الأســكية داخل أكياس أســكية Asci (ومفردها Ascus) والأكياس الأســكية ذات أشــكال مختلفة منها البيضاوى والأســطوانى والصولجانى. توجد الأكياس الأســكية إما عارية ومفردة ومبعثرة على بيئة النمو أو فى طبقة مكشــوفة تشــبه الطبقة العمادية أو توجد داخل ثمرة أســكية Ascocarp ذات أشــكال مختلفة منها Cleistothecium وهى ثمرة أسكية كروية الشكل ليس لها فتحة محددة وتوجد بداخلها الأكياس الأســكية مبعثرة. ومنها أيضا Perithecium وهى ثمرة أســكية دورقية الشكل ذات فتحة محددة وتنتظم بداخلها الأكياس الأســكية متوازية وفى مســتوى محدد. ويوجد كذلك الثمرة الأســكية Apothecium وهــى ثمرة أســكية مفتوحة تأخذ شــكل طبق الفنجان وهى إما معنقــة أو غير معنقة وتنتظم الأكياس الأسكية المتوازية فى طبقة عمادية الشكل على السطح المكشوف للثمرة الأسكية.

وقــد يكون التكاثر الجنســى بتكويــن جراثيم بازيدية Basidiospores تنشــأ خارجيا علــى خلية خاصة تعرف بالبازيديوم Basidium ويوجد فى طرف البازيديوم ٤ نتوءات Sterigmata كل نتوء يحمل جرثومة بازيدية.



أمـا التكاثر اللاجنسـى فهو الأكثر أهمية فى حياة الفطريـات وذلك لوفرة الأعداد المنتجة منه. وأيضا لأن الدورة اللاجنسـية تتكرر غالبا أكثر من مرة خلال موسـم نمو الفطر. ويتم التكاثر اللاجنسـى بدون اتحاد نووى وله طرق مختلفة منها:

١ - **تجزئـة الميسـيليوم Fragmentation**: حيـث تنفصل الخلايا عند الحواجز وتسـمى كل خلية Oidium (الجمـع Oidia) وإذا تغلـظ جـدار الخلية مع تخزين مواد غذائية فى داخل الخلية تسـمى الخلية فى هذه الحالة جرثومة كلاميدية Chlamydospore أو Gemma.

٢ - **التبرعم Budding**: ينشـأ من نمو برعم من الخلية الأم وينقسـم نواة وسيتوبلازم الخلية الأم إلى قسمين غير متساويين ينتقل القسم الصغير من النواة والسيتوبلازم إلى البرعم ويبقى الجزء الكبير منهما فى الخلية الأم ثم يتكون جدار فاصل يفصل البرعم عن الخلية الأم.

٣ - **الجراثيم Spores**: الجراثيم اللاجنسـية فى الفطريات إما جراثيم داخلية Endogenous spores أو جراثيم خارجية Exogenous spores.

الجراثيم الداخلية يوجد منها نوعان من الجراثيم، أحدهما متحرك بواسطة أهداب وتسمى جراثيم هدبية Zoospores وتتكون داخل كيس يسـمى Zoosporangium. والآخر غير متحرك وتسـمى جراثيم اسبورانجية Sporangiospores وتوجد داخل كيس يسـمى Sporangium وتحمل هذه الأكياس الأسـبورانجية على هيفات متخصصة تسمى حوامل اسبورانجية Sporangiophores.

أمـا الجراثيـم الخارجيةوتسـمى جراثيم كونيديـة Conidia (مفردها Conidium) وتنشـأ مـن حامل كونيدى Conidiophore، وتوجد على هذا الحامل إما مفردة أو فى مجاميع أو سلاسـل. توجد هذه الحوامل الكونيدية إما معرضة على سـطح الميسـيليوم أو تتكون داخل تراكيب خاصة مختلفة منها: الوعاء البكنيدى Pycnidium ويوجد بداخلـه الجراثيم البكنيديـة Pycnidiospores محمولة على حوامل كونيدية وللوعاء البكنيدى فتحة Ostiole تخرج منها الجراثيم. ويوجد تركيب آخر يسمى Acervulus وهو عبارة عن وسادة هيفية قليلة العمق تحمل حوامل كونيدية قصيرة عليها الجراثيم الكونيدية التى تتعرض للخارج بعد تمزق بشرة العائل. أما إذا كانت الوسادة الهيفية محدبة ونصـف كرويـة والحوامل الكونيدية طويلة ومتزاحمة يسـمى هذا التركيـب Sporodochium. كذلك يوجد تركيب Synnema أو Coremium حيث تتجمع الحوامل الكونيدية وتتحد عند القاعدة مكونة حزمة على شكل ساق وتتفرع عند القمة حاملة الجراثيم الكونيدية.

ومن الجراثيم اللاجنسـية أيضا الجراثيم اليوريدية Urediospores فى الأصداء وهى الطور الكونيدى فى الصدأ. وهو الطور الوحيد المتكرر فى دورة حياة الأصداء وتوجد هذه الجراثيم محمولة فى البثرة اليوريدية Pustule أو Sorus وكذلك الجراثيم الأسبوريدية Sporidiospores والجراثيم الكونيدية فى فطريات التفحم.

تصنيف الفطريات المسببة لأمراض الطماطم Classification of Tomato Disease Fungi:

تتشـابه الفطريـات مع النباتات فى بعض الصفـات مثل عدم مقدرتها على الحركـة وامتصاصها المواد الغذائية البسـيطة فى صورة محاليل لبناء المواد الأكثر تعقيدا والتى تحتاج إليها فى نشـاطها الحيوى وبناء خلاياها. وأيضا تتشابه معها فى وجود جدر خلوية محددة تحيط بخلاياها. ولكن تختلف الفطريات عن النباتات فى عدم احتوائها



على كلوروفيل وبالتالى لا تستطيع القيام بعملية البناء الضوئى Photosynthesis وأيضا لا تتكون أجسام الفطريات من أنســجة حقيقية مثل النبات والحيوان بل تتكون من هيفات. ولذلك صنفت الفطريات فى مملكة مســتقلة عن المملكة النباتية سميت Kingdom: Fungi وقســمت هذه المملكة إلى عدة أقســام Divisions وهذه الأقسام إلى صفوف Classes أهمها بالنسبة لمسببات أمراض الطماطم:

Kingdom: Fungi
- Division: Zygomycota
  - Class: Zygomycetes
- Division: Ascomycota
  - Class: Saccharomycetes
  - Class: Ascomycetes
  - Class: Sordariomycetes
  - Class: Dothideomycetes
  - Class: Leotiomycetes
- Division: Basidiomycota
  - Class: Basidiomycetes:

ومــن مســببات أمــراض الطماطم المهمة أيضا جنــس *Pythium* وجنس *Phytophthora*. هذان الجنســان كانا يتبعان الفطريات ولكن (1998) Cavalier-Smith أنشأ مملكة جديدة سميت Kingdom: Chromista تشمل كائنات حيــة منها عشــب البحر Kelp والدياتومات Diatoms والأعفان المائيــة Water moulds. هذه الكائنات وضعت فى Division: Oomycota ويتبعها Class: Oomycetes الذى يشمل جنس Genus: *Pythium* و Genus *Phytophthora* وذلك لأن جدر خلاياها تتكون من السيليلوز وبالتالى تختلف عن باقى الفطريات التى تتكون جدر خلاياها من الكيتين Chitin.





الفصل الرابع

أمراض الطماطم الفطرية Tomato Fungal Diseases

١ ـ الندوة المتأخرة على الطماطم Tomato Late Blight

مرض الندوة المتأخرة من أهم الأمراض التى تصيب الطماطم تحت الظروف الجوية الباردة الرطبة. وهو المسئول عن الوبائية المدمرة لمحصول البطاطس فى الشمال الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية فى أوائل عام ١٨٤٠م وأيضا عن المجاعة فى إيرلندا عند إصابته لنباتات البطاطس فى أواسط القرن التاسع عشر ويصيب أيضا الفلفل والباذنجان والبيتونيا والحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية.

المنشأ الأصلى لهذا المرض وسط المكسيك ومنها انتقل إلى جميع انحاء العالم بحلول القرن العشرين وأشير إلى وجوده فى مصر عام ١٩٤٨م ثم أكد وجوده فى مصر سليمان صدقى عام ١٩٥٢م وينتشر الآن فى معظم مناطق جمهورية مصر العربية وخاصة المناطق الشمالية منها

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض طفيلا شبيه بالفطر هو *Phytophthora infestans* (Mont de Bary) . وهو طفيل اختيارى الترمم Facultative saprophyte الميسيليوم سينوسيتى أى غير مقسم. جدر الخلايا مكونة من السليلوز- جدر خلايا الفطريات تحتوى على الكيتين Chitin- من هذا الميسيليوم تتكون الحوامل الأسبورانجية الشفافة المتفرعة وغير محدودة النمو. تتكون الأكياس الأسبورانجية فردية على أطراف أفرع الحامل الأسبورانجى والذى توجد عليه أكياس أسبورانجية متفاوتة الأعمار. الكيس الاسبورانجى بيضاوى إلى ليمونى الشكل له حلمة Papillum طرفية وجدار رقيق شفاف (Fig 1).

الكيس الأسبورانجى هو وسيلة التكاثر اللاجنسى للمسبب المرضى. حيث ينبت إنباتا مباشرا عند درجة الحرارة المرتفعة نسبيا بتكوين أنبوبة إنبات طرفية تحدث العدوى أما عند انخفاض درجة الحرارة فينبت إنباتا غير مباشر بتكوين جراثيم هدبية سابحة كل جرثومة ثنائية الهدب وتتحرك قليلا فى غشاء الماء المحيط بها ثم تستقر وتفقد أهدابها وتتحوصل.

أما التكاثر الجنسى فيتم بتكوين الجراثيم البيضية Oospores. هذا التكاثر غير منتشر فى الطبيعة لأن الطفيل متباين الميسيليوم Heterothalic حيث توجد بعض العزلات A1 Mating type وعزلات أخرى A2 Mating type والعزلات الأولى أكثر انتشارا من العزلات الثانية. وقد وجدت عزلات أخرى مختلفة عن الأولى والثانية وذات ميسيليوم A1 and A2 Mating type .

يوجد لهذا الطفيل سلالتان فسيولوجيتان Two Physiological Races وهما T-0 وT-1 ويوجد له أيضا عديد من السلالات الطبيعية Strains (US-1 وUS-2 وUS-3 ....) هذه السلالات تصيب الطماطم وتصيب أيضا البطاطس. ويمكن إصابة الطماطم بواسطة Strains معزولة من البطاطس والعكس.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Chromista
Division: Oomycota
Class: Oomycetes
Order: Pythiales
Family: Pythiaceae
Genus: *Phytophthora*
Species: *P. infestans*

أعراض المرض Disease symptoms

تبـدأ إصابة أوراق وسـوق وثمار الطماطم باختراق أنبوبة إنبات الكيس الأسـبورانجى أو أنبوبة إنبات الجرثومة الهدبيـة بعد سـكونها وتحوصلها. إذا كانت الإصابة للبادرات تظهر الأعراض كنقـط صغيرة داكنة على الأوراق أو السوق ثم تموت البادرة المصابة بعد ٢ - ٣ أيام.

وعند إصابة النباتات الكبيرة تظهر أعراض الإصابة على الأوراق بعد ٣- ٤ أيام من العدوى فى شـكل بقع غير منتظمة ذات لون بنى مخضر وقطر من ١- ٢سـم. تبدأ عادة عند حافة أو قمة الوريقة ثم تكبر سـريعا وتتسع لتشمل سـطح الوريقة وتأخذ اللون الأخضر الرمادى أو الأخضر المصفر ويحيط بها هالة من اللون الأخضر الشـاحب. تبدو الأوراق المصابة كالمسـلوقة وذلك لتشبع أنسـجتها بالماء (Fig 2). وعند توفر ظروف مناسبة من بلل وحرارة متوسطة يتجرثم الفطر ويظهر على السـطح السـفلى للوريقات زغب أبيض قرب حواف البقع عبارة عن الحوامل والأكياس الأسـبورانجية للطفيل. وفى الإصابة الشـديدة تتساقط الأوراق. وقد يكون تساقط الأوراق كليا وتظهر نباتات الطماطم كالمضارة بالصقيع. أما فى الجو الجاف تتحول هذه البقع إلى اللون البنى الداكن ثم تذبل وتجف.

وفى حالة إصابة السـاق تظهر بقع غير منتظمة الشـكل ذات لون رمادى مسود وتمتد الإصابة من أعلى إلى أسفل وتلتف هذه البقع حول الساق مسببة تشققه وبالتالى يسهل كسره. وينتج عن إصابة السيقان أكياس أسبورانجية تكون مصدر عدوى لمدة أطول عن الأكياس الإسبورانجية الناتجة من إصابة الأوراق (Fig 3).

ويصيب هذا المرض الثمار الخضراء والحمراء وتظهر الإصابة أولا عند قمة الثمرة فى الغالب أى مكان اتصال الثمرة بالساق أو على جانب منها. تنتشر الإصابة سريعا لتعم كل الثمرة. المناطق المصابة تأخذ اللون البنى المخضر أو البنى. شحمية المظهر. ذات سطح أملس لكن مجعد قليلا وغائر قليلا عن السطح غير المصاب المجاور للبقعة. عند توفر الرطوبة يظهر زغب أبيض على السطح المصاب وهو الحوامل الإسبورانجية الحاملة للأكياس الأسبورانجية (Fig 4، Fig 5).

وقد تنمو كائنات ثانوية على الثمار المصابة وتتلون المناطق المصابة باللون البنى المسـود. وتسـبب هذه الكائنات عفنا طريا للثمار.



الظروف المناسبة لانتشار المرض Favourable conditions for disease spread

الظروف الجوية المحيطة بنباتات الطماطم هى العامل المحدد لانتشار وبائية مرض الندوة المتأخرة. يناسب هذا المرض أيام دافئة تتراوح درجة الحرارة بها من ٢١- ٢٩°م (٧٠- ٨٥°ف) ورطوبة نسبية عالية تقارب ١٠٠٪. ثم يتبع ذلك ليال باردة درجة حرارتها من ٧- ١٥°م (٤٥- ٥٩°ف) مع وجود قطرات مائية خفيفة فى فترة الصباح ناتجة عن مطر أو ندى أو ضباب.

وقد وجد أن الدرجة المثلى لإنبات الجراثيم الهدبية ما بين ١٢- ١٥°م (٥٤- ٥٩°ف). والدرجة المثلى لنمو أنبوبة الإنبات من ٢١- ٢٣°م (٧٠- ٧٥°ف). وعندما يتم الاختراق فإن حدوث الإصابة ونمو المرض يكون سريعا عند ٢٢- ٢٤°م (٧٢- ٧٦°ف).

أما وبائية المرض فيقرره إنتاج الأكياس الأسبورانجية وانتشارها وحدوث الإصابة حيث يكون الفطر الأكياس الأسبورانجية بوفرة وغزارة عند درجة حرارة من ١٨- ٢١°م (٦٥- ٧٠°ف) ورطوبة نسبية تقرب من ١٠٠٪ لأكثر من ١٠- ١٥ ساعة عند درجات الحرارة المنخفضة ورطوبة نسبية ١٠٠٪ يعطى الكيس الأسبورانجى جراثيم هدبية (من ٨- ١٢ جرثومة هدبية متحركة أو أكثر) ودرجة الحرارة المثلى لتكوين الجراثيم الهدبية ١٢°م (٥٤°ف) ويستغرق ذلك من ١- ٣ ساعات. هذه الجراثيم الهدبية تسبح لعدة دقائق فى فيلم مائى ثم تسكن وتفقد أهدابها وتتحوصل. كل جرثومة من هذه الجراثيم المتحوصلة يمكنها الإنبات وتكوين أنبوبة إنبات وأبريسوريا Appressorium وتخترق العائل لتحدث الإصابة أما إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى ٢١- ٣٠°م (٧٠- ٨٦°ف) ينبت الكيس الأسبورانجى إنباتا مباشرا بتكوين أنبوبة إنبات مفردة تخترق العائل اختراق مباشر فى خلال ٨- ٤٨ ساعة عندما تتوفر درجة الحرارة المثلى للاختراق وهى ٢٥°م (٧٧°ف)

دورة المرض Disease cycle

يحتاج الطفيل إلى عائل حى كى يستطيع البقاء بين المواسم وعادة يكون هذا العائل درنات البطاطس المصابة التى تم تخزينها أو بقيت فى التربة بعد الحصاد. هذه الدرنات المصابة والتى تم زراعتها أو بقيت مهملة فى التربة أثناء الشتاء يمكن أن تكون هى المصدر الأول للإصابة فى الموسم التالى. عند توفر الظروف المناخية المناسبة ينشط الميسيليوم بداخل الدرنات وتنمو هيفاته سريعا مكونا الأكياس الأسبورانجية التى تنتشر غالبا بالهواء لعدة أميال وتصيب المجموع الخضرى لنبات الطماطم- يمكن أن تبقى هذه الأكياس الأسبورانجية ساعة أو أكثر تحت ظروف الجفاف أو الضباب- وبعد استقرارها على الأوراق أو الثمار أو السيقان تنبت خلال ساعات قليلة إما إنبات مباشر أو غير مباشر ويتم اختراق مكان الإصابة وتظهر الأعراض كضرر صغير بعد ٣- ٤ أيام وتتضح هذه الأعراض جيدا بعد ٥- ٧ أيام.

وعند توفر الظروف المناسبة من بلل أوراق ودرجة حرارة متوسطة يتجرثم المسبب المرضى فى النسيج المسن المصاب وتبرز الحوامل الإسبورانجية من الثغور وتنتج الأكياس الإسبورانجية الشفافة الميكروسكوبية العديدة لتعمل كلقاح وتعيد دورة المرض ثانية.

وقد يكون مصدر العدوى بالطفيل محاصيل أخرى أو حشائش من العائلة الباذنجانية قابلة للإصابة بالمرض حيث يقضى الطفيل عليها الفترة بين المواسم الزراعية... وقد يوجد الطفيل فى بقايا المحاصيل العائلة له والموجودة فى التربة ولم يتم إزالتها والقضاء عليها.

المقاومة Control

يجب اتباع برنامج مقاومة متكامل لتقليل الأثر الضار من هذا المرض على محصول الطماطم وذلك بالعمليات الزراعية الجيدة مع المقاومة البيولوجية والكيماوية الضرورية. والاهتمام باختيار أصناف مقاومة عند الزراعة.

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - اختيار حقل الطماطم بعيدا بقدر الإمكان عن الحقول السابق زراعتها بالطماطم أو البطاطس أو الفلفل أو الباذنجان.

٢ - اختيار الحقل ذات التربة المسامية جيدة الصرف.

٣ - التخلص من أكوام البطاطس المهملة وبقايا محاصيل البطاطس والطماطم والنباتات المتطوعة لحمل المسبب المرضى والموجودة بالقرب من حقل الطماطم وذلك قبل الزراعة إما بالحرق أو الدفن لعمق ٢ قدم وعدم استعمالها مع السماد البلدى.

٤ - تعقيم تربة المشتل أو الصوبة إما بالبخار أو التدخين.

٥ - عند إنتاج الشتلات تستعمل بذور خالية من المسبب المرضى.

٦ - اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية عند الزراعة مع محاصيل غير قابلة للإصابة بالمرض.

٧ - زراعة شتلات خالية من الإصابة بالمرض.

٨ - الزراعة على مسافات تتيح للنباتات التهوية الجيدة لتقليل الرطوبة وتسهيل عمليات المقاومة.

٩ - منع الرى الرأسى.

١٠ - مقاومة الحشائش داخل وحول الحقل.

١١ - منع القيام بأى عمليات زراعية فى الحقل أثناء بلل النباتات لتقليل انتشار الجراثيم والأكياس الإسبورانجية من نبات إلى آخر.

١٢ - فحص النباتات النامية لاكتشاف المرض مبكرا. يمكن أن يظهر المرض أولا فى الأماكن المنخفضة الرطبة من الحقل والأماكن المجاورة للأسوار النباتية والمحاصيل الكثيفة وأيضا المساحات المجاورة للمحاصيل الباذنجانية وذلك قبل ظهوره فى باقى الحقل.

١٣ - بعد انتهاء جمع الثمار تجمع عروش الطماطم وحشائش العائلة الباذنجانية وتحرق أو تدفن.

ثانيا: زراعة الأصناف المقاومة Resistant cultivars

من المهم زراعة أصناف طماطم مقاومة لمرض الندوة المتأخرة. توجد أصناف مقاومة للسلالة الفسيولوجية T-0 ويتحكم بها جين واحد سائد وأصناف أخرى بها مقاومة للسلالتين T-0 وT-1 ويتحكم بها عدد من الجينات (مقاومة كمية) (Watterson, 1986).

ثالثا: المقاومة البيولوجية Biological control

يقاوم مرض الندوة المتأخرة فى الطماطم باستعمال المركبات الحيوية التالية:



١ – Bio Arc 6٪ D (٢٥ مليون خلية بكتيرية/ جم من المركب) ومجموعته الفعالة *Bacillus megaterium*.
٢ – Bio Zeid 2.5٪ D (١٠ ملايين جرثومة/ جم من المركب) ومجموعته الفعالة *Trichoderma album*.

رابعا: المقاومة الكيماوية Chemical control

قبـل إجـراء المقاومة الكيماوية يتبع نظـام التنبؤ بحدوث المرض Forecasting لإعطاء المـزارع تحذيرا يوميا عن مخاطر وجود المرض وذلك بفحص حقول الطماطم بعد الشـتل مباشـرة واستمرار ذلك لنهاية الموسم وبالتالى يقل الفقد الاقتصادى للمحصول نتيجة لحدوث المرض وتقل تكاليف الإنتاج بتجنب الاستعمال غير الضرورى للمبيدات.

يوجـد نظامان للتنبؤ بحدوث الندوة المتأخرة، أحدهمـا Wallin Model والثانى Blitecast Model ويقومان على أساس تسجيل مدة بقاء الرطوبة النسبية أكثر من ٩٠٪ بقياس درجة بلل الأوراق يوميا كذلك تسجيل درجة الحرارة يوميـا وأيضا الأمطار إن وجدت. وتقدير شـدة الإصابة فى هذه الأوقات. عنـد تجميع هذه القراءات يمكن الحصول على قيمة تراكمية لشدة الإصابة Disease severity values (DSVs) وعندما تصل هذه القيمة التراكمية إلى ١٨ يتوقع حدوث الندوة المتأخرة ويجب استعمال المقاومة الكيماوية للوقاية.

(يمكن تجميع القراءات أوتوماتيكيا من المحطات الموجودة فى حقول المزارعين أو محطات الأرصدة الجوية).

يبدأ استعمال المبيدات الكيماوية وقائيا فى الموعد الذى يحدده نظام التنبؤ أو بعد شهر من الشتل ويكرر الاستعمال كل ٧– ١٠ أيام حسب الظروف الجوية السائدة حيث تقل الفترة عند توفر الظروف المناسبة للمرض (بلل + حرارة متوسـطة) وتزداد فى الظروف غير المناسـبة للمرض (جفاف + درجة حرارة أقل من ١٠°م أو حرارة مرتفعة جدا).

ومن المبيدات الوقائية المستعملة فى الوقاية من هذا المرض:

١ – Tri meltox forte (poly cupric 21٪ + mancozeb 20٪)
٢ – Dithane M 45 (mancozeb)
٣ – Mancosan (maneb 60٪ + zineb 10٪)

أما إذا تم الاختراق وحدثت الإصابة تستعمل المبيدات الجهازية للعلاج فى خلال ٢٤ ساعة من حدوث الإصابة ويؤدى تأخير الاسـتعمال إلى تقليل تأثير المبيد الجهازى فى المقاومة. ومن المبيدات الجاهزية المسـتعملة فى مقاومة مرض الندوة المتأخرة على الطماطم:

(أ) Previcur N 72.2٪ SL (propamocarb hydrochloride)
(ب) Redo copper 50٪ WP (metalaxyl + copper oxychloride)
(جـ) Galben copper 46٪ WP (benalaxyl + copper oxychloride)
(د) Copper acrobat 46٪ WP (dimethomorph + copper oxychloride)

مع مراعاة الآتى عند استعمال المقاومة الكيماوية:

١ – يرش الفدان بـ ٤٠٠ لتر ماء فى الرشـة الواحدة ثم تزداد الكمية إلى ٦٠٠ لتر ماء فى الرشـتين الأخيرتين لكبر حجم النباتات.

٢ – يجب تغطية النباتات بالكامل بمحلول الرش– من أعلى إلى أسفل والعكس– حتى يتم تغطية أسطح الأوراق العلوية والسفلية تغطية شاملة بالمبيد المستعمل وكذلك الثمار.



٣ – يجب اتباع ارشادات التصنيع الخاصة بكل مبيد التى توضح الكمية المستعملة للفدان وطريقة الاستعمال. والفترة بين آخر رشة وموعد جمع الثمار. ومدى توافق المبيدات المستعملة فى مقاومة المرض مع المبيدات الأخرى المستعملة فى مقاومة الآفات الأخرى على الطماطم سواء كانت مبيدات فطرية أم حشرية أم نيماتودية.

٢ـ عفن بيك آى على ثمار الطماطم Tomato Buckeye Fruit Rot

يؤدى هذا المرض إلى فقد كبير فى ثمار الطماطم. ويصيب أيضا الفلفل– الباذنجان– الفاصوليا– البطاطس– الكوسة– الشمام– القمح– البصل– اللفت– القرع العسلى وبعض المحاصيل الأخرى.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب عفن بيك آى ٣ أنواع من فطريات التربة تتبع جنس *Phytophthora* التابع لمملكة Chromista قسم Oomycota. هذه الأنواع هى: *Phytophthora parasitica* وهو المسبب الرئيسى للمرض و*P capsici* و*P. drechsleri*.

تتكاثر المسببات المرضية لاجنسيا بالجراثيم الهدبية التى تتكون فى داخل الأكياس الأسبورانجية Sporangia الليمونية الشكل والمحمولة على حوامل إسبورانجية Sporangiophores بارزة من الثغور (Fig 6) أما التكاثر الجنسى فيتم عن طريق تكوين الجراثيم البيضية Oospores.

أعراض المرض Disease symptoms

يبدأ ظهور الأعراض الأولية للمرض كبقع صغيرة خضراء رمادية أو خضراء بنية مشبعة بالماء على سطح الثمرة عند أماكن ملامستها للتربة أو بالقرب من الطرف الزهرى للثمرة. تنمو هذه البقع سريعا فى الجو الدافئ إلى أن تصل إلى أكثر من نصف مساحة الثمرة المصابة. أما إذا كان النمو بطيئا فتظهر الأعراض بصورة مميزة وهى حلقات مركزية بنية داكنة وخفيفة بالتوالى ذات سطح ناعم وحواف غير محددة (Fig 7).

وعند زراعة الطماطم على أعمدة أو أقفاص لا تحدث إصابة للثمار إلا إذا كانت قريبة من سطح التربة. وفى الأطوار الأخيرة من المرض يمكن أن تهاجم الثمار المصابة بمتطفلات ثانوية فطرية أو بكتيرية مسببة أعفانا أخرى على الثمرة تختلف حسب الطفيل المسبب للعفن.

يتميز عفن البيك آى عن عفن الندوة المتأخرة على ثمار الطماطم فى أن الأخير ذو سطح خشن وحافة المنطقة المصابة محددة وذات لون برونزى واضح.

دورة المرض Disease cycle

ينتقل المسبب المرضى من حقل إلى آخر عن طريق ماء الرى وأدوات الزراعة والعاملين بالحقل أو الصوبة وعند توفر الظروف المناسبة لنمو المسبب المرضى– تربة مبللة بالماء ودرجة حرارة أكثر من ١٨°م (٦٥°ف)– يبدأ الطفيل فى تكوين الأكياس الإسبورانجية التى تنبت إما مباشرة أو بتكوين جراثيم هدبية تسبح فى فيلم من الماء ثم تتحوصل إلى أن تنبت لتصيب الثمار عن طريق اختراق جلد الثمرة السليم، أو عن طريق الجروح. تظهر الأعراض



سريعا في خلال ٢٤ ساعة عند توفر درجة الحرارة المثلى لنمو المسبب المرضى- ٢٦°م (٨٠°ف)- وينتشر المرض فى مدى حرارى يتراوح ما بين ٢٣- ٣٠°م (٧٥- ٨٦°ف).

وعنـد إصابة الثمار قبل الجمع مباشـرة يمكن أن تتلف أثناء النقـل ويمكن أن تنتقل الإصابة من ثمرة إلى أخرى أثناء النقل والتخزين.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – مقاومة الحشائش وخاصة التابعة للعائلة الباذنجانية وتجنب الزراعة بالقرب من المحاصيل العائلة للمسبب المرضى.

٢ – يجب أن تكون تربة الحقل جيدة الصرف مع عمل خطوط أو مصاطب مرتفعة.

٣ – تعقيم تربة الصوبة بالبخار أو مدخنات التربة قبل الزراعة.

٤ – يفضل الزراعة على دعامات أو أسلاك أو أقفاص أو يغطى سطح التربة لمنع تلامس الثمار مع التربة.

٥ – تجنب الرى المتكرر كى لا تبقى التربة مبللة.

٦ – منع العمل فى حقل الطماطم فى وجود المطر والرطوبة المرتفعة والندى لمنع انتشار جراثيم المسبب المرضى.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

فى المزارع التجارية تستعمل المبيدات Ridomil Gold (metalaxyl M) أو Ridomil Gold / Bravo (chlorothalonil) رشـا على سطح التربة أسـفل العروش قبل الحصاد بحوالى ٤- ٨ أسابيع أو يرش المجموع الخضرى للطماطم بأحد المبيديـن Ridomil Gold/ Bravo أو Ridomil Gold/ Copper ويبـدأ رش المحلول عندما تصل حجم الثمرة فى أعلى الساق Crown fruit إلى ثلث حجمها النهائى.

أما فى الحدائق المنزلية يستعمل المبيد Maneb (maneb) لمنع حدوث أعفان الثمار المختلفة ومنها عفن البيك آى مـع مراعـاة جمع الثمار الناضجة أولا بأول كى لا يحدث لها تلف وتصبـح مصدر عدوى للثمار الأخرى الباقية فى الحقل أو أثناء التخزين.

٣ـ الندوة المبكرة فى الطماطم Tomato Early Blight

يسـبب هذا المرض خسـائر كبيرة لمحصول الطماطم فى جميع أنحاء العالم إذا توفـرت الظروف الملائمة لنموه. يصيـب هذا المرض أيضا البطاطس والفلفل والباذنجان وبعض نباتات وحشـائش العائلة الباذنجانية. ومسـبب هذا المرض فطر *Alternaria solani* يسبب أيضا مرض عفن الرقبة فى بادرات الطماطم Tomato seedling collar rot.

المسبب المرضى The causal organism

فطر *A. solani* (Ellis & Martin) Jones and Grout من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم متفرع وبتقدم النمو يصبح داكن اللون. تخرج منه حوامل كونيدية قصيرة رفيعة داكنة اللون أيضا تحمل الجراثيم الكونيدية. الجراثيم الكونيدية غالبا



مقسمة بجدر عرضية وقد يوجد بها أحيانا جدر طولية. داكنة اللون. لها منقار Beak وقد يتفرع هذا المنقار. تحمل الجراثيم الكونيدية على الحوامل الكونيدية بصورة فردية أو فى سلسلة مكونة من جرثومتين فقط وهذا قليل جدا (Fig 8).

ينمو الفطر بسهولة على البيئات الصناعية ويفرز صبغات تلون البيئة بلون مصفر إلى محمر. بعض البيئات الصناعية لا يستطيع الفطر التجرثم عليها لكن بعض البيئات الأخرى يكون عليها عدد قليل من الجراثيم. يمكن تنشيط تكوين هذه الجراثيم إلى حد ما بتجزأة الميسيليوم أو تعريض هذه البيئات للأشعة فوق البنفسجية.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
C lass: Dothideomycetes
Order: Pleosporales
Family: Pleosporaceae
Genus: *Alternaria*
Species: *A. solani*

أعراض المرض Disease symptoms

تصاب نباتات الطماطم فى أى طور من أطوار نموها وفى أى جزء منها فوق سطح التربة ويتم اختراق الفطر للنبات إما مباشرة أو عن طريق الثغور.

يصيب الفطر البادرات فى المشاتل مسببا مرض عفن الرقبة Collar rot ويتميز بوجود بقع غير منتظمة. مستطيلة تحيط بساق البادرة بالقرب من سطح التربة ذات لون بنى داكن وغائرة قليلا عند قاعدة الساق مع وجود تقرحات صغيرة مشابهة لها تنمو على الساق إلى أعلى. (Fig 9). تتقزم البادرات المصابة ثم تذبل وتموت.

عند إصابة الساق أو الأفرع تبدأ الأعراض كبقع صغيرة داكنة غائرة قليلا تمتد لتأخذ الشكل المستطيل. يوجد بهذه البقع دوائر مركزية تشبه لوحة التصويب. إذا كانت الإصابة فى مكان اتصال الفرع بالساق أدى ذلك إلى سهولة كسر الفرع بفعل الرياح أو بثقل ثمار الطماطم (Fig 10).

أكثر أعراض المرض توجد على الأوراق والثمار. يبدأ العرض على الورقة كبقع صغيرة غير منتظمة الشكل بنية اللون ثم تتسع إلى أن يصل قطرها إلى ٤/ ١ أو ٢/ ١ بوصة (٠,٦– ١,٢٥سم). هذه البقع محددة الحافة بها حلقات مركزية تشبه لوحة التصويب. ويحيط بها غالبا هالة من الأنسجة الصفراء. بعض هذه البقع تظهر على الأوراق المسنة (السفلية) فى أول الموسم. لكن الغالبية تظهر بعد عقد الثمار والبدأ فى النضج وتمتد إصابة الأوراق من أسفل إلى أعلى. وتصفر الأوراق بالإصابة الشديدة وتسقط فى نهاية الموسم (Fig 11).

تظهر الأعراض على الثمار الخضراء والحمراء عند مكان اتصالها بالساق أو عند كتف الثمرة وتأخذ الأعراض اللون البنى الداكن إلى الأسود والمظهر الجلدى الغائر قليلا ويوجد بها حلقات مركزية مميزة. تتسع الأعراض إلى أن يصل قطرها إلى أكثر من ٢,٥سم (١ بوصة) وقد يمتد العفن فى عمق الثمرة. يغطى هذه المنطقة المصابة غالبا طبقة بنية داكنة مخملية من الجراثيم الكونيدية للفطر. هذه الثمار قد تسقط نتيجة لضعفها وإن بقيت تكون غير صالحة للتسويق (Fig 12).



ومن الآثار الضارة لهذا المرض أيضا تعرض الثمار لمرض لفحة الشمس Sun scald نتيجة لتساقط الأوراق المصابة بشدة خاصة فى الأشهر عالية الحرارة التى قد تصل بها درجة الحرارة إلى ٥٠°م (١٢٢°ف) داخل الثمرة مما يسبب عدم تكوين الصبغة الحمراء Lycopine فى الثمرة وهذا يؤثر فى درجة جودة الثمار (الصبغة الحمراء تتكون عند درجة حرارة أقل من ٣٠°م أى (٨٦°ف) وأيضا تساقط الأوراق تعرض الثمار للإصابة بسهولة بمرض الانثراكنوز Anthracnose الذى يسببه فطر *Colletotrichum coccodes*.

وإذا أصيبت أعناق الأزهار بالمرض قد تسقط البراعم الزهرية أو الثمار الصغيرة.

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

بلل الأوراق وطول فترة البلل ودرجة الحرارة هى العوامل المهمة المحددة لوجود وانتشار هذا المرض. كلما طالت فترة بلل الأوراق ووجود درجة حرارة تتراوح ما بين ١٨,٥- ٢٩,٥°م (٦٥- ٨٥°ف) كان ذلك أفضل لحدوث العدوى وسرعة نمو وانتشار المرض. لذلك استمرار الندى فترات طويلة أثناء الليل مع درجة حرارة ليلية أكثر من ١٨,٥- ٢١°م (٦٥- ٧٠°ف) هى الظروف المثلى لانتشار المرض. يقل نمو المرض عند درجة حرارة أقل من ١٨,٥°م وقد يقف النمو عند ١٣°م (٥٥°ف).

دورة المرض Disease cycle

يبقى الفطر من سنة إلى أخرى فى بقايا النباتات المصابة وينتقل منها إلى الحقول السليمة وأيضا من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة بواسطة الرياح والماء والحشرات والأدوات الزراعية والعاملين بالزراعة. يمكن أيضا أن يحمل على البذور. بعد استقرار جراثيم الفطر على النبات وفى حالة توفر الظروف المناسبة تنبت هذه الجراثيم مكونة أنبوبة إنبات تخترق الأوراق أو الساق أو الثمار إما اختراقا مباشرا أو عن طريق الثغور. وعند توفر الرطوبة العالية أو الموسم الممطر ينشط الفطر مكونا آلاف الجراثيم الجديدة فى دورة تأخذ أسبوعا تقريبا. أى ينتشر سريعا وهنا تكمن خطورته.

يشتد مرض الندوة المبكرة فى النباتات المحملة بعدد كبير من الثمار أو المصابة بالنيماتودا أو فى حالة نقص التسميد النيتروجينى.

المقاومة Control

المقاومة المتكاملة ضرورية فى مقاومة هذه المرض وتشمل:

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - التخلص من بقايا المحصول السابق بعد الانتهاء من جمع الثمار.

٢ - عند زراعة المشتل يجب أن تكون البذور خالية من المسبب المرضى إما بمعاملتها بأحد المبيدات الفطرية الخاصة بالبذور- إذا لم تكن معاملة- مثل فيتافاكس ثيرام Vitavax thiram أو معاملتها بالماء الساخن على درجة ٥٠°م (١٢٢°ف) لمدة ٢٥ دقيقة.



٣ – اختيار مكان المشتل بعيدا عن الزراعات القديمة واستعمال تربة معقمة إما بالبخار أو بالكيماويات عند زراعة المشتل.

٤ – تجنب تزاحم البادرات لتوفير التهوية الجيدة وتقليل الرطوبة.

٥ – فـى الحقـل تقدر احتياجات التربة السـمادية بتقدير المـادة العضوية فى التربة مع إضافة السـماد القديم والأسمدة الأخرى اللازمة وخاصة الأسمدة البوتاسية.

٦ – اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية مع محاصيل غير عائلة للمسبب المرضى مع زراعة محاصيل بقولية فى الدورة لزيادة خصوبة التربة بتثبيت النيتروجين الجوى.

٧ – زراعة الطماطم فى المواسم الجافة لانخفاض إمكانية حدوث الندوة المبكرة بها.

٨ – قبل الزراعة تقاوم الحشـائش بالقرب وحول وفى داخل حقل الطماطم وأيضا أثناء الموسـم وخاصة حشائش العائلة الباذنجانية.

٩ – قبل الزراعة فى الأرض المستديمة تفحص الشتلات جيدا والتأكد من خلوها من التقرحات على الساق أو أى أضرار على الأوراق واستبعاد الشتلات الذابلة أو المسرولة.

١٠ – زيـادة مسـافات الزراعة فى الحقل للسـماح بالتهوية الجيدة وتقليل الرطوبة بـين النباتات وعدم ازدحام النباتات عند النضج.

١١ – تجنب الرى الرأسى وإذا كان ضروريا تروى النباتات فى الصباح كى تجف قبل المساء.

١٢ – منع العمليات الزراعية داخل الحقل أثناء بلل المجموع الخضرى سواء بالمطر أم الندى.

١٣ – يجب فحص النباتات مرتين أسـبوعيا مع نزع النباتات المصابة إصابة أولية وذلك قبل البدأ فى اسـتخدام المبيدات.

ثانيا: زراعة cvs مقاومة للمرض Resistant cultivars

اختيار الصنف ذى الجودة العالية والمقاوم للمرض أو أقل قابلية للإصابة من أهم وسـائل مقاومة المرض. وتوجد أصنـاف مقاومة للمـرض منهـا Plum Dandy- Mountain Fresh- Mountain Supreme وتوجد أيضا أصناف لها القدرة على تحمل المرض ومنها Peto 86- Peto 95- Peto 98- Super strainB- Hyprid 724- Pacesetter 616.

ثالثا: المقاومة البيولوجية Biological control

تستعمل المركبات الحيوية التالية فى مقاومة مرض الندوة البدرية على الطماطم:

(أ) Serenada WP ومجموعته الفعالة فى المقاومة بكتيريا *Bacillus subtilis* ويستعمل عندما يصل طول النبات من ٤– ٦ بوصات ويكرر استعماله كل ٥– ٧ أيام بالتوالى. وعند الاحتياج يمكن استعماله إلى يوم الحصاد.

(ب) Sonata ومجموعتـه الفعالـة *Bacillus sp*. ويسـتعمل كل ٧ – ١٤ يومـا على التوالى يمكن الاسـتمرار فى استعماله إلى يوم الحصاد.

(جـ) Bio Arc 6% D (٢٥ مليون خلية بكتيرية/ جم من المركب) ومجموعته الفعالة *Bacillus megaterium*.

(د) Bio Zeid 2.5% D (١٠ ملايين جرثومة/ جم من المركب) والمجموعة الفعالة به *Trichoderma album*.



رابعا: المقاومة الكيماوية Chemical control

المبيـدات الفطرية الوقائيـة Protectant fungicides تقاوم مرض الندوة البدرية فى الطماطم مقاومة جيدة إذا بقى الأثر الفعال للمبيدات المستعملة طول الموسم وذلك لمنع إنبات الجراثيم ونمو الميسيليوم. وهذا يحتاج إلى ٨- ١٢ رشة فى الموسـم الواحد. هذه الاسـتمرارية لها تأثيرها الضار من الناحية الاقتصادية وأيضا فى التلوث البيئى. لذلك تم وضع نظام معين للمقاومة يدخل فيه تقدير العوامل الجوية من حرارة ورطوبة أثناء نمو المحصول لكيلا يستعمل المبيد الوقائى إلا عند توفر الظروف الجوية المناسـبة لإنبات جراثيم الفطر وحدوث الإصابة وانتشـارها. أى تحديد الوقت المناسب لاستعمال المبيد. وسمى هذا النظام بالتنبؤ Forcasting.

وقد قامت جامعة ماسا شوستس Massachusetts university بعمل نموذج لنظام التنبؤ بالمرض وأدخل فى تجارب المقاومة واستخدم بنجاح لدى الزراع فى أماكن مختلفة وسمى هذا البرنامج TOM- CAST ويتم كالآتى:

١ - تقدير شدة المرض يوميا (Disease severity value (DSV وساعات بلل الأوراق ومتوسط درجة الحرارة خلال فترة بلل الورقة.

٢ - تقسم القيمة اليومية لشدة الإصابة إلى ٥ أقسام ما بين صفر إلى ٤ كالآتى:

صفر = ظروف غير مناسبة لانتشار المرض.

٤ = ظروف مناسبة جدا لانتشار المرض.

أما الأقسام ١ و٢ و٣ فيتم توزيع شدة الإصابة بها تدريجيا بداية بالأقل (١) إلى الأكثر (٣).

٣ - بتكرار هذه التقديرات يوجد قيمة تراكمية لشـدة الإصابة (DSVs) ومنها يمكن التنبيه باسـتعمال المبيدات الفطرية فى الرشة الأولى وهذا مهم جدا مع استمرار التنبؤ لمعرفة موعد الرشة التالية وهكذا.

(بما أن نباتات الطماطم الصغيرة أقل قابلية للإصابة بالندوة المبكرة لذلك استعمال المبيدات الوقائية قليل الأهمية فى أول الموسم).

٤ - إذا توفرت الظروف المناسبة لحدوث المرض ترش النباتات بالمبيد الرشة الأولى.

٥ - إذا وجدت فترة بلل أوراق وليالٍ دافئة لمدة طويلة وقيمة DSVs المسـجلة يوميا ٢ أو ٣ تكون الرشـة التالية بعد ٧ أيام أو أقل.

٦ - إذا كان الهـواء جافـا لفـترة طويلة ودرجة حرارة الليل أقل من ١٣°م (٥٥°ف) فإن DSVs غالبا صفر أو ١. لذلك يمكن أن تصل الفترة بين الرشة والأخرى إلى أكثر من ٢١ يوما.

أى إن اتباع نظام التنبؤ يمكن أن يقلل استعمال المبيدات بنسبة تصل من ٢٠- ٦٠٪ وبالتالى يقل التلوث البيئى وتنخفض التكاليف الاقتصادية.

ومن المبيدات الفطرية المستعملة فى مقاومة الندوة البدرية:

(أ) أحد مركبات chlorothalonil مثل Daconil- Bravo- Echo وتكرر المعاملة بأى منهما كل ٧- ١٤ يوما.

(ب) أحد مركبات mancozeb مثل Mancozan- Penncozeb- Dithane ويكرر الرش بأى منهما كل ٧- ١٤ يوما.

(جـ) Cuproantracol 55٪ WP (40٪ propineb + 15٪ copper oxychloride).

(د) Ridomil plus 50٪ WP (15٪ metalaxyl + 35٪ copper oxychloride).

(هـ) Tri Miltox Forte 41٪ WP (21٪ Poly cupric + 20٪ mancozeb).

ويتم الرش بأحد مركبات ج، د، هـ كل ١٥ يوما.

(و) يمكن اســتعمال مبيدات مجموعة azoxystrobin مثل Quadris أو Amistar مع مراعاة أن هذه المبيدات لا تستعمل إلا بعد ٢١ يوما من تاريخ الشتل أو ٣٥ يوما من تاريخ زراعة البذرة. وتكرر المعاملة كل ٧- ٢١ يوما حسب توقع شدة المرض ولا تستعمل أكثر من ٤ رشات/ محصول/ موسم.

(ن) أما إذا ظهرت أعراض الإصابة يوصى باستعمال مبيد Score 25% EC ويتبع مجموعة difenoconazole. هذا المبيد علاجى متخصص فى الندوة المبكرة على أن يوقف استعماله قبل جمع المحصول بـ ١٤ يوما على الأقل.

ملاحظات مهمة:

١ – برنامــج TOM-CAST يفترض اســتعمال مبيدات تتبع مجموعـــة chlorothalonil وذلك لامتداد فترة بقائه على الأوراق وتأثيره الأطول عن المبيدات التابعة لمجموعة mancozeb.

٢ – يمكن لكل مزارع تســجيل درجات الحرارة وســاعات بلل الأوراق فى حقله أو مزرعته وبالتالى يمكنه عمل TOM-CAST خاص به إذا لم توجد محطة خاصة بذلك أو نشرات راديو أو تليفزيون أو شبكة النت.

٣ – عند بدء استعمال المبيدات الفطرية فى المقاومة يراعى بدء عملية الرش بعد عملية الرى الرأسى أو سقوط الأمطار لمنع إزالة المبيدات المستعملة. أما إذا تم الرش ووجد مطر شديد بعد ذلك يعاد رش المبيد مرة ثانية بعد انتهاء المطر.

٤ – يستعمل هذا النموذج فى التنبؤ فى مقاومة مرض تبقع الأوراق السبتورى Septoria leaf spot لأن كلا المرضين يتم مقاومتهما بنفس المبيدات تقريبا.

٥ – لا يستخدم هذا البرنامج فى مقاومة مرض التقرح البكتيرى Bacterial canker لاختلافه بيولوجيًا عن الندوة المبكرة كذلك عدم تأثره بنفس الظروف الجوية.

٤- تقرح ساق الطماطم الألترنارى Alternaria Stem Canker on Tomato

يوجــد هــذا المرض من حين إلى آخر فى الحقول التى زرعت بشــتلات مصابة بهذا الفطر. ويبقى الفطر فى بقايا نباتات الطماطم من موسم إلى آخر وينتقل منها بواسطة الهواء إلى نباتات الطماطم أو عند تلامس نباتات الطماطم مع التربة الملوثة وتحدث العدوى عندما تستقر جراثيم الفطر المنقولة على النبات.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فطر *Alternaria alternata f sp lycopersici* وهو من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم داكن اللون يخرج منه حوامل كونيدية ذات لون بنى شاحب إلى بنى زيتونى يتراوح طول الحامل الكونيدى من ٢٥- ٦٠ Mm وقطره من ٣- ٢٥ Mm وهو إما مستقيم أو متعرج ويرتفع إما بشكل فردى حاملا من ٥- ١٥ جرثومة كونيدية أو ترتفع الحوامل الكونيدية مكونة رأسا شجيرية تحتوى على ٤- ٨ سلاسل كبيرة من الجراثيم الكونيدية يبلغ عدد الكونيديات بها من ٥٠- ٦٠ جرثومة كونيدية. يوجد أيضا حوامل كونيدية قصيرة تتكون من خلية واحدة.

الجرثومة الكونيدية بنية شــاحبة تأخذ شــكل النبوت المقلوب أو الشكل الكمثرى المقلوب. لها منقار قصير يأخذ شــكل الدورق عند القمة وقد تكون بلا منقار. ســطح الجرثومة الكونيدية إما أملس أو به ثآليل ومقسمة طوليا وعرضيا التقسيم الطولى من ١- ٥ أقسام والعرضى من ٣- ٧ أقسام (Fig 13).



أعراض المرض Disease symptoms

يصيب المرض سيقان وأوراق وثمار نباتات الطماطم لكن أكثرها تعرضا للإصابة السيقان حيث تظهر عليها تقرحات بنية داكنة إلى سوداء بالقرب من سطح التربة أو أعلا قليلا. توجد فى هذه التقرحات حلقات أو مناطق مركزية Concentric zonation. تنمو هذه التقرحات وتحيط بالساق قبل الحصاد وقد تؤدى إلى قتل النبات (Fig 14) وتوجد خطوط بنية فى النسيج الوعائى للساق أسفل وأعلى هذه التقرحات لمسافة ٢ بوصة (٥سم) تقريبا.

يوجد على الأوراق المصابة مساحات صغيرة من الأنسجة الميتة ذات اللون البنى الداكن أو الأسود فى المسافات المحددة بعروق الوريقة هذه الأنسجة الميتة ناتجة عن تأثير السم المفرز بواسطة الفطر.

وعند إصابة الثمار الخضراء أثناء وجودها على النبات أو أثناء النقل يظهر عليها ضرر بنى داكن غائر به حلقات مركزية.

دورة المرض Disease cycle

يبقى الفطر على بقايا النباتات العائلة من موسم إلى آخر على هيئة ميسيليوم أو جراثيم كونيدية وتحدث العدوى بانتقال هذه الجراثيم إما بواسطة الماء أو الرياح أو تلامس النباتات مع التربة الملوثة واستقرارها على النبات حيث تنبت فى وجود ماء حر وتصيب النبات. تظهر أعراض الإصابة بعد ٧- ١٠ أيام من العدوى. ينتشر المرض سريعا بتوفر الظروف المناسبة من حرارة – ٢٥°م (٧٧°ف)- ووجود مطر أو ندى أو رى رأسى.

المقاومة Control

١ – إزالة وتدمير بقايا النباتات العائلة للفطر.
٢ – زراعة أصناف مقاومة للمرض وهى متاحة تجاريا.
٣ – يفضل الرى بالتقطير لتجنب انتشار الجراثيم.
٤ – رش النباتات عند بداية عقد الثمار بأحد المبيدات الوقائية التابعة لمجموعة chlorothalonil أو مجموعة mancozeb ويكرر الرش عند نمو الثمرة وبداية نضجها.

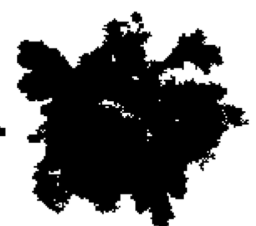
٥ـ تبقع رأس المسمار على ثمار الطماطم Nailhead Spots on Tomato Fruits

من أمراض ثمار الطماطم المهمة التى تقلل من قيمتها التجارية. لا يصيب هذا المرض إلا الطماطم فقط.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Alternaria tomato* (Cke.) G F Weber وهو من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم داكن. الحوامل الكونيدية قصيرة ورفيعة. تحمل جراثيم كونيدية تختلف عن جراثيم *A solani* فى أنها أصغر حجما وأدكن لونا. ذات شكل صولجانى ولها منقار طويل. مقسمة بجدر طولية وجدر عرضية بكثرة.

توجد ميزة خاصة لهذا الفطر تميزه عن باقى أنواع جنس الألترناريا وهى إنتاجه مادة بللورية خاصة عندما ينمى على بيئة PDA فى درجة حرارة الغرفة.



أعراض المرض Disease symptoms

تصاب الثمار فى أى طور من أطوار نموها لكن تقل قابليتها للإصابة بتقدمها فى النضج.

الأعراض على الثمار الخضراء بقع صغيرة رمادية محمرة سطحية ثم تصبح غائرة نوعا ما وأدكن لونا بالتقدم فى النضج. توجد هذه البقع إما مبعثرة أو متجمعة.

على الثمار الحمراء توجد البقع غائرة وذات حافة سوداء لكن وسط البقعة فاتح اللون. قد تحاط هذه البقع بأنسجة خضراء وعندما تتكون الحوامل والجراثيم الكونيدية يصبح وسط البقعة أسود اللون وتظهر الأعراض على الثمار كطبعة رأس المسمار ومنها اخذ اسم المرض.

أما أعراض الإصابة على الساق أو الأوراق فتشبه إلى حد ما بقع الإصابة بمرض الندوة المبكرة على سيقان وأوراق نباتات الطماطم.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر الفترة من موسم إلى آخر كجراثيم أو ميسيليوم فى بقايا المحصول السابق. تنتشر هذه الجراثيم بواسطة الرياح أو الماء وعند توفر الظروف المناسبة للإنبات تنبت الجراثيم وتخترق أنابيب الإنبات بشرة العائل لتحدث الإصابة ثم تتكون الجراثيم الكونيدية ثانية لتعيد دورة الحياة.

المقاومة Control

يقاوم هذا المرض بالطريقة المتبعة فى مقاومة مرض الندوة البكرة.

٦ـ عفن ثمار الطماطم الجاف Dry Rot of Tomato Fruits

يوجد هذا المرض على ثمار وأوراق الطماطم فقط ولكن لا يصيب الساق.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Alternaria tenuis* Nees ويتبع الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم داكن اللون تخرج منه حوامل كونيدية مقسمة متفرعة أو غير متفرعة عليها ندب عديدة وتحمل الجراثيم الكونيدية فى سلاسل طويلة. الجرثومة الكونيدية صولجانية الشكل غالبا. اللون يتراوح ما بين زيتونى داكن إلى بنى داكن. هذه الجراثيم مقسمة بجدر عرضية وجدر طولية لكن الجدر العرضية أكثر من الطولية وأحيانا لا توجد جدر طولية (Fig 15).

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض على الأوراق بظهور بقع صغيرة دائرية منخفضة ذات لون أخضر باهت ثم يتحول إلى اللون البنى المسود. هذه البقع هشة وقد يظهر بها حلقات دائرية. وتتكون الجراثيم الكونيدية ذات اللون الداكن جدا أو الأسود فى وسط هذه البقع وقد يتشقق هذا الوسط أو يسقط تماما. هذه البقع قد توجد مبعثرة أو متجمعة.



وعنــد إصابــة الثمار تظهر عليها بقع صغيرة دائرية ذات مظهر جلدى لامــع ويوجد بها حلقات دائرية أحيانا. وعند وجود رطوبة جوية مناسبة ينمو على هذه البقع نمو مخملى أسود عبارة عن جراثيم الفطر.

المقاومة Control

يقاوم هذا المرض بالإجراءات المتبعة فى مقاومة الندوة البدرية.

٧ ـ تبقع أوراق الطماطم السبتورى Septoria Leaf Spot of Tomato

يصيــب هــذا المرض العائلة الباذنجانية فقــط وخاصة الطماطم. لا يصيب الثمار مباشــرة لكن عند توفر الظروف الملائمة لانتشاره يؤثر تأثيرا كبيرا فى المجموع الخضرى لنباتات الطماطم ويؤدى إلى تساقط الأوراق وهذا يسبب قلة المحصول وفشل إتمام نضج الثمار ويعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس.

المسبب المرضى The causal organism

يتســبب هذا المرض من فطر *Septoria lycopersici* ويتبع الآن الفطريات الأســكية. الميســيليوم مقســم. يتكاثر لاجنسيا بتكوين جراثيم كونيدية على حوامل كونيدية داخل أوعية بكتيدية Pycnidia دورقية الشكل (Fig 16).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Dothideomycetes
Order: Capnodiales
Family: Mycosphaerellaceae
Genus: *Septoria*
Species: *S. lycopersici*

أعراض المرض Disease symptoms

يصــاب المجمــوع الخضرى لنبات الطماطم– ماعدا الثمار– فى أى مرحلة من مراحل النمو بهذا المرض عند توفر اللقاح والظروف الجوية المناسبة لنمو الفطر. تظهر الأعراض على الأوراق المسنة القريبة من سطح التربة حيث تتكون على السطح السفلى لهذه الأوراق بقع صغيرة دائرية مشبعة بالماء قطرها حوالى ١٦/١– ١٨/١ بوصة (١,٦– ٣,٢ملم) ذات حافــة بنيــة داكنــة ومركز رمادى أو قصديرى وعند النضج يمكن أن يصل القطــر إلى ٤/١ بوصة (٦.٤ملم) وقد تلتحم هذه البقع فى الإصابة الشديدة (Fig 17) ويشتد المرض عند تكوين البراعم وبالفحص بالعين المجردة أو بعدسة اليد (10X) يلاحظ وجود عديد من النقط الصغيرة ذات لون بنى داكن أو أسود فى مركز البقعة هذه النقط عبارة عن الأوعية البكنيدية وبداخلها الجراثيم الكونيدية للفطر.

يصيب الفطر أيضا شتلات الطماطم سواء فى المشتل أم بعد شتلها فى الحقل وكذلك السيقان والبراعم.



ملحوظة:

يوجد أوجه تشابه بين أعراض هذا المرض وأعراض مرض التبقع الألترنارى على أوراق الطماطم، حيث إن كليهما يوجد فى أى وقت من موسم نمو الطماطم وتشتد الإصابة بهما عند تكوين البراعم. وأن كليهما يسبب تبقع أوراق يبدأ على الأوراق السفلى المسنة لنباتات الطماطم ثم ينتشر إلى أعلى فى المجموع الخضرى وخاصة الأوراق.

لكن يوجد أيضا أوجه اختلاف بين المرضين:

١ – البقع الناتجة من التبقع الألترنارى غير منتظمة الشكل بنية اللون قطرها يصل أحيانا إلى أكثر من ١/٢ بوصة (١,٢٥سم). المنطقة الداخلية بالبقعة تتميز بوجود حلقات مركزية داكنة تعطيها مظهر لوحة التصويب. لا يوجد بداخل البقع نقط سوداء (الأوعية البكنيدية).

أما بقع التبقع السبتورى فهى صغيرة ذات قطر من ١/١٦ – ١/٨ بوصة (٠,١٥ – ٠,٣سم). حافة البقعة بنية داكنة وداخلها أبيض رمادى أو قصديرى وفى وسط البقعة توجد الأوعية البكنيدية كنقط سوداء صغيرة جدا.

٢ – التبقع الألترنارى أقل فى عدد البقع على الورقة من التبقع السبتورى إلا إنه أكبر منه فى حجم البقعة.

٣ – فطر *A. solani* المسبب للتبقع الألترنارى يصيب سوق وأوراق وثمار نبات الطماطم. أما فطر *S. lycopersici* نادرا ما يصيب ثمار الطماطم ولكن يصيب الأوراق والسيقان.

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

يناسب نمو وانتشار مرض تبقع الأوراق السبتورى وجود ماء حر أى رطوبة نسبية ١٠٠٪ لمدة ٤٨ ساعة على الأقل (توجد فى الأيام المطرة وفترات الندى الطويلة) مع درجات حرارة دافئة حيث إن درجة الحرارة المثلى لإنبات الجراثيم من ٢٠ – ٢٥°م (٦٨ – ٧٧°ف) وأيضا لحدوث العدوى. والمدى الحرارى لتجرثم الفطر ما بين ١٥ – ٢٧°م (٥٩ – ٨٠°ف). لا يستطيع التجرثم فى درجة حرارة أقل من ١٥°م (٥٩°ف).

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر فترة الشتاء فى بقايا نباتات الطماطم المصابة والنباتات الأخرى التابعة للعائلة الباذنجانية وعلى بذور الطماطم. تنتشر جراثيم هذا الفطر إلى الأماكن المختلفة بواسطة الرياح والماء ورذاذ المطر والحشرات (الخنافس) وأيدى وملابس العاملين بالحقل والأدوات الزراعية المستعملة والبذور. عند توفر الظروف المناسبة تنبت الجراثيم فى خلال ٤٨ ساعة وتصيب المجموع الخضرى. تظهر أعراض الإصابة فى خلال ٥ أيام ثم تتكون الأوعية البكنيدية فى خلال ٧ – ١٠ أيام وتتكرر دورة المرض كل ١٥ يوما تقريبا.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – جمع بقايا المحصول السابق والتخلص منه بعيدا عن الحقل أو تحرث هذه البقايا حرثا عميقا كى تتحلل بواسطة كائنات التربة.



٢ – إذا كان المرض منتشرا فى المنطقة تعمل دورة زراعية رباعية مع البقوليات والأذرة والقمح والشعير مع تجنب زراعة الطماطم فى نفس الحقل سنة بعد اخرى.

٣ – مقاومة الحشائش وخاصة التابعة للعائلة الباذنجانية حول وداخل الحقل.

٤ – زراعة بذور وشتلات غير ملوثة وإذا وجد احتمال تلوث للبذور يجب تطهيرها بمعاملتها بالماء الساخن على درجة ٥٠°م (١٢٢°ف) لمدة ٢٥ دقيقة. ثم يتم اختبار حيوية البذور للتأكد من عدم تأثر البذور بهذه العملية.

٥ – زيادة مسافات الزراعة أو الزراعة على أسلاك أو أعمدة لتتم تهوية جيدة للنباتات وبالتالى تنخفض نسبة الرطوبة حول النباتات.

٦ – تجنب الرى الرأسى على أن يكون الرى فى الصباح الباكر.

٧ – التغذية السليمة المتوازنة للنباتات تؤدى إلى زيادة مقاومتها للإصابة.

٨ – فحص النباتات باستمرار وإزالة الأوراق المصابة باليد وإبعادها عن الحقل لكى تقل كمية لقاح العدوى فى الإصابة التالية.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

تستعمل المبيدات الفطرية الوقائية المستعملة فى الوقاية من مرض الندوة البدرية فى مقاومة مرض تبقع الأوراق السبتورى أيضا ويتم ذلك قبل ظهور الأعراض على الأوراق السفلى للنبات.

تبدأ الرشة الأولى مع بدء مقاومة الندوة المبكرة بإحدى مركبات Daconil أو Bravo- أو أحد المركبات النحاسية Copper products مثل Kocide ,Bordeaux mixture أو أحد مركبات mancozeb مثل Dithane أو Penncozeb يكرر استعمال أى من هذه المركبات كل ٧- ١٤ يوما.

يمكن أيضا استعمال المبيدات الجهازية التابعة لمجموعة azoxystrobin مثل Quadris أو Amistar ويكرر الاستعمال كل ٧- ٢١ يوما حسب توقع شدة المرض.

ومن المركبات المستعملة فى مقاومة هذا المرض مركب potassium bicarbonate والاسم التجارى له Armi carb 100 ويستعمل على التوالى كل ٥- ١٤ يوما حسب الاحتياج.

ملاحظات:

١ – عند إصابة الشتلات فى المشتل يجب الرش فى وجود بلل للنباتات.

٢ – فى المزارع التجارية يمكن رش المبيد الفطرى التابع لمجموعة chlorothalonil تحت أى من أسمائه التجارية السابقة بالتبادل مع المبيد الفطرى الجهازى التابع لمجموعة azoxystrobin لتقليل وجود سلالات جديدة من الفطر تقاوم فعل مبيدات مجموعة azoxystrobin.



٨ـ عفن الأوراق الأسود فى الطماطم Tomato Black Leaf Mold

يوجد هذا المرض فى المناطق الدافئة خاصة فى آسيا. ذكر وجوده أيضا فى البرازيل تحت ظروف الزراعة المحمية وكان شديد الإصابة لصنف الطماطم Santa Clara. ويصيب أيضا الفلفل والباذنجان والحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية وخاصة عنب الديب Black nightshade.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Pseudocercospora fuligena* (Roldan) Deighton ويتبع الآن الفطريات الأسكية وكان سابقا يتبع الفطريات الناقصة تحت اسم *Cercospora fuligena* Roldan لعدم اكتشاف طوره الجنسى.

يتكاثر هذا الفطر لا جنسيا بواسطة جراثيم كونيدية محمولة على حوامل كونيدية داكنة ومنفصلة. الحامل الكونيدى زيتونى اللون أو بنى زيتونى شاحب. يوجد فى حزم أو مجموعات بكل حزمة من ٩-١٦ حامل كونيدى. طول الحامل الكونيدى من ٢٠- ٣٩ *M*m وقطره من ٣,٥- ٥ *M*m ومقسم بواسطة فواصل Septate إلى تقسيمة واحدة أو تقسيمتين هذه التقسيمات غير واضحة (Fig 18). الجرثومية الكونيدية ذات شكل صولجانى مقلوب أو أسطوانى مستدير القمة مخروطى القاعدة. زيتونية اللون نصف شفافة Subhyaline طولها من ٢٩- ١١٠ *M*m وقطرها من ٢,٥- ٥ *M*m ومقسمة بجدر عرضية من ٣- ١٠ تقسيمات رقيقة فاتحة اللون (Fig 19).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Dothideomycetes
Order: Capnodiales
Family: Mycosphaerellaceae
Genus: *Pseudocercospora*
Species: *P. fuligena*

أعراض المرض Disease symptoms

تصاب نباتات الطماطم بعفن الأوراق الأسود فى أى طور من أطوار النمو. تظهر الأعراض غالبا على الأوراق ويمكن أن توجد أيضا على الساق والسويقات وأعناق الثمار. لكن لا توجد أعراض لهذا المرض على الثمار.

تبدأ الأعراض على الأوراق كبقع صغيرة صفراء شاحبة غير منتظمة الحافة على السطح السفلى والعلوى للورقة ثم يتكون نمو فطرى أبيض على بقع السطح السفلى يتحول إلى لون رمادى ثم إلى أسود نتيجة لتجرثم الفطر. فى النهاية يوجد نمو فطرى أسود سناجى على كل من سطحى الورقة. بتقدم المرض تندمج هذه البقع وتكون مساحة كبيرة من الأنسجة المصابة ثم تذبل الأوراق وتجف لكن تبقى عالقة بالنبات فى الغالب معطية للنبات غطاء سناجيا داكنا (Fig 20).



هذه الأعراض الشديدة للمرض لا توجد إلا فى نهاية الموسم فقط وذلك ناتج عن النمو البطىء للمسبب المرضى. لكن إذا حدثت الإصابة مبكرا ينتشر المرض ويحدث فقد كبير فى المحصول الناتج.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر فترة الشتاء فى التربة على بقايا النباتات وعند ارتفاع درجة الحرارة تتكون الجراثيم على هذه البقايا وتنتشر بواسطة الرياح إلى مسافات بعيدة وبالأمطار ومياه الرى إلى مسافات أقل وأيضا تنتقل عن طريق الآلات الزراعية وملابس العاملين بالحقل لتستقر على أجزاء النبات المختلفة وخاصة الأوراق (لم يعرف إلى الآن انتقاله عن طريق البذور).

تنبت الجراثيم فى وجود رطوبة نسبية أكثر من ٨٥٪ وجو دافئ لتحدث الإصابة عن طريق الثغور. ينمو الفطر داخل الخلايا مكونا وسادة هيفية يخرج منها حوامل كونيدية تنمو خارج الأنسجة وتحمل فى أطرافها جراثيم كونيدية طرفية تعيد دورة الحياة. يمكن للفطر أن تكون له عدة دورات نمو خلال الموسم الواحد وهذا يتوقف على درجات الحرارة السائدة والرطوبة النسبية وطول فترة بلل الأوراق التى يصاحبها زيادة شدة الإصابة.

درجة حرارة التربة تؤثر كثيرا فى فترة بقائه على بقايا المحصول فى التربة. عند درجة حرارة تربة من ٤- ٢٠°م، (٣٩- ٦٨°ف) يمكن أن يبقى الفطر لمدة ١٨ شهرا. أما إذا ارتفعت درجة حرارة التربة إلى أكثر من ٢٠°م تقل هذه الفترة إلى ٤ أشهر فقط.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - التخلص من بقايا نباتات الطماطم المصابة لتقليل نسبة اللقاح للمحصول الجديد.

٢ - تجنب زراعة محاصيل باذنجانية مثل الفلفل والباذنجان فى دورة مع الطماطم لمدة سنتين على الأقل.

٣ - مقاومة الحشائش فى وحول حقل الطماطم وخاصة عنب الديب.

٤ - عدم زراعة نباتات طماطم جديدة بجوار حقول طماطم مصابة بالمرض لمنع انتشار جراثيم الفطر من هذه الحقول إلى النباتات الصغيرة وبالتالى تزداد شدة الإصابة فى الطور المبكر للمحصول الجديد.

٥ - تجنب الرى الرأسى لتقليل بلل الأوراق مع زيادة مسافات الزراعة بين النباتات والزراعة على دعامات. كل ذلك يؤدى إلى تهوية جيدة وتقليل الرطوبة النسبية.

٦ - فحص نباتات الطماطم فى الحقل للكشف مبكرا عن وجود المرض وإجراء المقاومة عند بدء ظهور العرض.

٧ - اختيار أصناف طماطم لها القدرة على تحمل المرض وهذه متاحة تجاريا.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

تبدأ المقاومة الكيماوية عند أول ظهور الأعراض وهذا يحدد بالفحص الدقيق لحقل الطماطم وتستعمل المبيدات الوقائية ومنها Dithane M. 45 وPenncozeb.

أما إذا استقر المرض وانتشرت الأعراض يعالج المرض بأحد المبيدات الجهازية ومنها:



Topsin M 70 ويتبـع مجموعـة thiophenate methyl أو Bavistin ويتبع مجموعـة carbendazim أو Baycor ويتبع مجموعة triadimenol.

٩ـ عفن أوراق الطماطم Tomato Leaf Mold

الطماطم هي المحصول الوحيد الذى يصاب بهذا المرض وخاصة الأوراق ويصيب أيضا الثمار الناضجة وغير الناضجة مسببا إصابة جلدية داكنة. ينتشر هذا المرض فى المناطق الحارة وشبه الحارة فى جميع أنحاء العالم وخاصة تحت ظروف الصوب. فى المناطق الحارة يكون المرض أكثر شـدة وخطورة عندما تنخفض درجة حرارتها وتزداد الرطوبة النسـبية لأكثر من ٩٠٪ أو توجد فترات بلل للأوراق. أما فى صوب المناطق المعتدلة ينتشر المرض بها فى الصيف والخريف بارتفاع نسبة الرطوبة.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض من فطر *Fulvia fulva* (Cooke) Cif وكان يسمى *Cladosporium fulvum* Cooke وما زال هذا الاسم يطلق عليه فى نيوزيلندا. ولم يعرف الطور الجنسى لفطر C fulvum لكن عرف طوره اللاجنسى فقط. لكن الآن دعمـت Molecular data انتماء فطر *C fulvum* إلى عائلة Mycosphaerellaceae ووضع مع جنس *Passalora* وأخذ اسم *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun and Crous وتأكد هذا التصنيف بواسطة DNA phylogeny وذلك لوجود ندب واضحة فى كونيديات الفطر Conidia hila تشبه تماما تلك الموجودة فى كونيديات فطر *Passalora*.

الحوامل الكونيدية المقسـمة توجد بارزة من سطح الورقة فى حزمة صغيرة حاملة فى أطرافها الجراثيم الكونيدية المتباينة الشـكل. قد تكون هذه الجراثيم وحيدة الخلية غير مقسـمة بجدر عرضية أو تكون مقسمة بجدار أو جدارين عرضيين. طول الجرثومة من ١٢– ٤٧ ميكرونا وعرضها من ٤– ١٠ ميكرونات (Fig 21) هذه الجراثيم مقاومة للجفاف ويمكن أن تبقى حية فى الصوبة لمدة عام على الأقل بالرغم من عدم وجود نباتات بالصوبة.

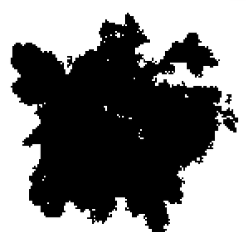
توجد لهذا الفطر سلالات عديدة.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Dothideomycetes
Order: Capnodiales
Family: Mycosphaerellaceae
Genus: *Passalora*
Species: *P. fulva*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض على أوراق النبات المسـنة كبقع صغيرة بيضاء أو خضراء شـاحبة على السـطح العلوى للوريقة ثم تتحول سريعا إلى بقع كبيرة صفراء غير محددة الحافة (Fig 22). فى المساحة المقابلة لهذه البقع على السطح السفلى



للورقة يوجد نمو بنى زيتونى أو أرجوانى رمادى مخملى المظهر عبارة عن الجراثيم الكونيدية الكثيرة للفطر (Fig 23). بتقدم الإصابة تتلون أنسجة الورقة المصابة باللون البنى المصفر وتتجعد وتذبل ثم تسقط قبل موعد النضج- تسقط الأوراق السفلية أولا ثم الأوراق العلوية بعد ذلك- ويصبح النبات عاريا جافا.

عند إصابة الأزهار تموت قبل عقد الثمار.

يصيب الفطر أيضا الثمار الخضراء والناضجة مسببا عفنا جلديا بنيا ثم تتحول الإصابة إلى تجاعيد بنية غير منتظمة الحافة قد تصل إلى أكثر من ٣/١ سطح الثمرة المتصل بالساق. وقد يؤدى ذلك إلى نمو غير متكافئ فى الثمرة حيث ينمو جانب صغير منها نموا بطيئا بعكس الجانب الكبير الذى ينمو سريعا (Fig 24).

ملحوظة:

يوجد تداخل كبير بين أعراض هذا المرض ومرض عفن الأوراق الأسود المسبب عن فطر *P. fuligena* لذلك يجب ملاحظة الفروق بينهما وهى:

١ – فطر *P. fulva* يتجرثم على السطح السفلى للورقة فقط أما *P.fuligena* فيكون جراثيمه على كل من السطح السفلى والسطح العلوى للورقة.

٢ – النمو الفطرى لفطر *P. fulva* يأخذ اللون البنى الخفيف إلى اللون القرنفلى، أما النمو الفطرى لفطر *P fuligena* فيأخذ اللون الرمادى إلى الأسود.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر الفترة بين موسم وآخر على هيئة جراثيم كونيدية أو اسكلوروشيات على بقايا المحصول السابق أو مترمما فى التربة وقد يوجد أيضا فى تراكيب الصوبة. هذه الجراثيم الكونيدية أو الجراثيم الكونيدية الناتجة عن الإسكلوروشيات الموجودة على بقايا الأوراق القديمة تعمل كلقاح أولى وتصيب النباتات عن طريق الثغور بعد إنباتها فى حالة توفر الظروف المناسبة وهى رطوبة جوية أكثر من ٩٠٪ ودرجة حرارة دافئة من ٢٢- ٢٤°م (٧١.٥- ٧٥°ف). تظهر الأعراض بعد ١٠ أيام من حدوث العدوى ثم تتكون الجراثيم الكونيدية بوفرة على السطح السفلى للأوراق المصابة معطية المظهر العام لأعراض المرض. بمجرد ظهور الأعراض مباشرة ينتشر المرض سريعا نتيجة لوفرة الجراثيم المتكونة. تنتقل هذه الجراثيم بسهولة من نبات إلى آخر بواسطة تيارات الهواء أو الماء أو بواسطة العاملين فى الصوبة أو الحقل والأدوات المستخدمة فى العمليات الزراعية وأيضا بواسطة الحشرات لتحدث الإصابة التالية وتعيد دورة المرض من جديد.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

(أ) فى الحقل

١ – إزالة وتدمير بقايا النباتات المصابة من المحصول السابق بعيدا عن الحقل.

٢ – تجنب زراعة نباتات طماطم جديدة بجوار نباتات طماطم مصابة كى لا تصاب النباتات الحديثة فى أطوارها الأولى وهذه الإصابة أشد تأثيرا فى المحصول.

٣ – توفير مسافات كافية بين النباتات سواء داخل الصف الواحد أم بين الصفوف لتوفير تهوية جيدة تسمح بجفاف الأوراق وأيضا تمنع تظليل النباتات.

٤ – التبكير بالرى يسمح بجفاف الأوراق أثناء النهار وعدم تعرضها للبلل أثناء الليل.

٥ – تقليل التسميد النيتروجينى يحد من قابلية النبات للإصابة بالمرض.

٦ – فحص دورى للنباتات وإزالة النباتات المصابة فورا.

(ب) فى الصوبة

١ – تقليل مستوى اللقاح الأولى وذلك بتطهير الصوبة بالبخار بعد إخلائها تماما من المحاصيل السابقة على أن يكون ذلك فى يوم ساطع الشمس مع غلق فتحات التهوية ورفع درجة حرارة الصوبة إلى ٥٧°م (١٣٥°ف) لمدة ٦ ساعات على الأقل.

٢ – إبقاء الرطوبة النسبية فى الصوبة أقل من ٨٥٪ وذلك بالتهوية الجيدة.

٣ – منع تكثيف بخار الماء داخل الصوبة أثناء الليل برفع درجة حرارتها من الداخل إلى درجة أعلى من درجة حرارة الهواء الخارجى للمحافظة على جفاف الأوراق.

٤ – إجراء جميع العمليات الزراعية التى سبق ذكرها فى الحقل.

٥ – بعد الحصاد تنقل بقايا المحصول بعيدا عن الصوبة وتدمر ولا توضع فى أكوام السماد.

من الأهمية اختيار أصناف طماطم مقاومة لهذا المرض وزراعتها وهذا متاح تجاريا حيث توجد أصناف مقاومة، مع العلم أن استعمال الأصناف المقاومة لهذا الفطر محدود وذلك لمقدرة الفطر واستعداده لحدوث طفرات تمكنه من تكوين سلالات جديدة أكثر تطفلا في عدد قليل من السنين (يوجد له أكثر من ١٢ سلالة) وبالتالى إذا وجد صنف طماطم مقاوم لسلالة أو أكثر في هذا الوقت يمكن أن يكون قابل للإصابة بسلالة أو سلالات أخرى فى وقت لاحق. لذلك يراعى عند اختيار الصنف المقاوم للمرض أن يكون حاملا لأكثر من جين مقاوم لهذا المرض إن أمكن ذلك.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

يجب فحص النباتات باستمرار لاكتشاف المرض مبكرا. وعند ظهور الأعراض تستعمل المبيدات الفطرية الوقائية ومنها المركبات التابعة لمجموعة mancozeb مثل Mancosan- Penncozeb- Dithane والمركبات التابعة للمبيدات الفطرية النحاسية Kocide وBordeaux mixture. هذه المبيدات تستعمل فى مقاومة الندوة المبكرة فى الطماطم وتعطى تأثيرا مقاوما لعفن الأوراق.

يجب استعمال المبيدات الفطرية الوقائية من مجاميع مختلفة كيميائيا لتقليل تكوين سلالات جديدة من الفطر مقاومة لفعل المبيد. وعند الرش يجب تغطية جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة وخاصة السطح السفلى للأوراق.



١٠ - عفن ساق الطماطم المسبب عن فطر Didymella

Didymella Stem Rot on Tomato

ينتشر هذا المرض فى الزراعات المحمية فى كل من الدانمرك ونيوزلندا ورومانيا وروسيا ومراكش والمملكة المتحدة. ويصبح وبائيا فى الطماطم التى تم زراعتها فى تربة ثقيلة رطبة أثناء انخفاض درجة الحرارة.

المسبب المرضى The causal organism

يتســـبب هذا المرض عن فطر *Didymella lycopersici* Klebahn وهو فطر أســـكى طوره غير الكامل *Ascochyta hortorum*. الميســـيليوم مقســـم. تتكون الجراثيم الكونيدية على حوامل كونيدية فى داخل أوعية بكنيدية Pycnidia وهى التراكيب الثمرية للفطر ويمكن أن ترى بالعين المجردة.

يتكاثر الفطر جنســـيا بواســـطة الجراثيم الأســـكية لكن هذه الجراثيم ليست أساس انتشاره لأن أساس انتشاره هو الجراثيم الكونيدية.

يناسب الفطر درجات الحرارة المنخفضة لأحداث الإصابة- ما بين ١٠- ٢٠°م (٤٠- ٦٨°ف)- أما الدرجة المثلى لانتشار المرض ما بين ١٩- ٢٠°م (٦٦- ٦٨°ف).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Dothideomycetes
Order: Dothidiales
Family: Dothidiaceae
Genus: *Didymella*
Species: *D. lycopersici*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض بوجود بقع على الساق عند مستوى سطح التربة أو بالقرب منه. وبتقدم المرض تكبر هذه البقع وتصبح غائرة وتحلق حول الساق على شكل قرحات بنية داكنة (Fig 25 و Fig 26). ثم يذبل النبات ويجف. قد توجد هذه البقع على مســـتويات أخرى من الســـاق. ومن العلامات المميزة لهذا المرض وجود العديد من النقط الداكنة فى مناطق الإصابة. هذه النقط عبارة عن أوعية بكنيدية تحمل بداخلها جراثيم كونيدية وردية اللون تصبح لزجة فى وجود الرطوبة.

أما إصابة الأوراق فتبدأ كبقع صغيرة ثم تتسع إلى ضرر بنى مع حلقات مركزية. يمكن أن تتكون البكنيديات فى مركز هذه الأنسجة المصابة وأخيرا تأخذ شكل ثقب الحشرة الناخرة Shot hole أو تموت الورقة.

تبدأ إصابة الثمار تحت الكأس مباشــرة كضرر مشـــبع بالماء ويتقدم ســـريعا إلى ضرر أسود غائر مع وجود حلقات مركزية.



دورة المرض Disease cycle

يبقى الفطر فى التربة على بقايا النباتات أو على النباتات المصابة وينتشر منها إلى النباتات السليمة بواسطة التيارات الهوائية ورذاذ الماء وأدوات الزراعة. تنبت الجراثيم الكونيدية للفطر عند توفر ظروف الإنبات المناسبة وتصيب الساق عند القاعدة أو بالقرب منها عن طريق الجروح الناتجة من بعض العمليات الزراعية. لا ينتقل هذا المرض عن طريق البذرة.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - إزالة الحشائش العائلة للمسبب المرضى والتخلص من بقايا النباتات المصابة.
٢ - اتباع دورة زراعية لمدة ٣ سنوات مع محاصيل غير عائلة للمسبب المرضى.
٣ - التهوية الجيدة فى داخل الصوب.
٤ - تجنب جرح النباتات أثناء إجراء العمليات الزراعية المختلفة.
٥ - تجنب الرى الزائد أو الغزير أو الرى الرأسى.
٦ - فحص النباتات دوريا ونزع المصاب منها.
٧ - عند جمع الثمار يراعى عدم خدشها وتجفيفها ووضعها فى صناديق معاملة بمطهرات كيماوية على أن تكون فى صف واحد ويكون الطرف المتصل بالساق لأعلى لتجنب الجروح.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

برنامج الرش بالمبيدات الفطرية يعطى نتيجة إيجابية فى مقاومة المرض إذا استعمل فى الوقت المناسب. وجد أن الرش بمبيد Benlate (benomyl) أو Captan (orthocide) يقاوم هذا المرض إذا استعمل رشا على قواعد النباتات الصغيرة كل ١٤ يوما.

١١ ـ مرض البقع المحددة فى الطماطم Tomato Target Spot

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم وخاصة فى المناطق الحارة وشبه الحارة ويسبب مشاكل كبيرة للطماطم والخيار ويصيب أكثر من ٦٠ نوعا نباتيا منها الفلفل- فول الصويا- اللوبيا- الطباق- الفاصوليا الخضراء- القرعيات وبعض نباتات الزينة مثل الفيكس والأفيلاندرا.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فطر *Corynespora cassicola* (Berk & M. A Curtis) C. T Wei ويتبع الآن الفطريات الأسكية. وكان يصنف مع الفطريات الناقصة ويأخذ أسماء أخرى منها *Cercospora* و*Helminthosporium*.

الميسيليوم مقسم ومتفرع ذات لون بنى فاتح إلى متوسط وتخرج منه الحوامل الكونيدية. يتكون الحامل الكونيدى من عدة خلايا إسطوانية قد تصل إلى ٩ خلايا (Fig 27) ويحمل فى نهايته الجراثيم الكونيدية إما مفردة أو فى



سلاسل. الجرثومة الكونيدية إما صولجانية أو أسطوانية الشكل وقد تكون مستقيمة أو منحنية قليلا ويتدرج لونها من زيتونى شاحب إلى بنى داكن. تظهر الجرثومة الكونيدية مقسمة بجدر عرضية (ما بين ٤– ٢٠ جدارا عرضيا) كاذبة Pseudo septa لا تمتد إلى الجدار الخارجي للجرثومة وبالتالى لا تقسم الجرثومة تقسيما كاملا. يتميز الجزء القاعدى من الجرثومة بوجود سرة Hilum يستفاد منها فى تعريف الفطر (Fig 28).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division· Ascomycota
Class Dothideomycetes
Order· Pleosporales
Family Corynesporascaceae
Genus *Corynespora*
Species *C cassicola*

أعراض المرض Disease symptoms

بعد الإصابة تظهرْ الأعراض على جميع أجزاء النبات فوق سـطح التربة. عند إصابة الأوراق تبدأ الأعراض كنقط صغيرة مشبعة بالماء بحجم رأس الدبوس على السطح العلوى للوريقة ثم تتسع تدريجيا إلى أن يصل قطرها إلى ٢سم. هذه البقع دائرية داكنة الحافة ومركزها بنى شاحب بداخله حلقات متكررة. يحيط بالبقعة هالة واضحة من أنسجة صفراء اللون (Fig 29). تندمج هذه البقع تدريجيا بتقدم الإصابة وتبدو مثل الندوة أو اللفحة على الأوراق. وفى النهاية تسقط الأوراق المصابة ويتأثر المحصول الناتج كما ونوعا.

عند إصابة الساق والسويقات تأخذ البقعة الشكل المستطيل واللون البنى. وبتقدم الإصابة تزداد حجم هذه البقعة وقد تحيط بالساق أو السويقة مما يؤدى إلى سقوط الأوراق. تصاب أيضا أعناق الثمار والأزهار.

عنـد إصابـة الثمار الصغيرة يبدأ العرض كنمش أو نقط صغيرة بنية داكنة الحافة أما وسـط النقط فذات لون بنى فاتح غائر قليلا وجاف. تنمو هذه النقط وتندمج وتكون مسـاحات كبيرة من الأنسـجة الغائرة الميتة (Fig 30). وعند إصابة الثمار الناضجة تتكون بها بقع كبيرة دائرية بنية اللون ذات مركز متشقق يوجد فى هذا المركز غالبا نمو فطرى رمادى داكن يميل إلى الأسود تحيط به منطقة عازلة تشبه الأنسجة السليمة (Fig 31).

ملحوظة:

تتداخـل أعـراض هذا المرض فـى أطوار نموه الأولى مـع أعراض مـرض التبقع البكتيرى المسـبب عن بكتيريا *Xanthomonas campestris pv vesicaturia* وأيضا مع أعراض مرض الندوة البدرية المسبب عن فطر *A solani* لذلك يجب التفرقة بينهم وتحديد المرض قبل إجراء المقاومة.

دورة المرض Disease cycle

يستطيع الفطر البقاء فى بقايا المحصول لمدة عامين أو أكثر وأيضا على أوراق نباتات الطماطم المصابة والميتة حيث يتجرثم الفطر بوفرة. أيضا يوجد على العوائل الكثيرة المختلفة من النباتات والحشائش. تنتشر جراثيم الفطر بواسطة

الرياح والرياح المحملة بالمطر إلى النباتات النامية وتصيبها خاصة تلك الرياح المحملة بجزيئات التربة والتى تسبب جروحا فى أوراق وسـيقان وثمار الطماطم مما يسـهل حدوث الإصابة. عند توفر الظروف الملائمة لنمو المرض– حرارة من ٢٠– ٢٨°م (٦٨– ٨٢°ف) وفترة بلل للأوراق لا تقل عن ١٦ ساعة– تنبت الجراثيم وتحدث الإصابة وينمو الفطر سريعا– خاصة عند درجة حرارة ٢٨°م– ويكون الجراثيم التى تنتشر وتعيد دورة المرض.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – إزالة بقايا المحصول السابق المصاب لمنع حدوث إصابة للمحصول التالى.
٢ – اتباع دورة زراعية مع محاصيل لا تصاب بالمرض إذا وجد المسبب المرضى.
٣ – اختيار أصناف مقاومة لهذا المرض. هذه الأصناف متاحة تجاريا.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

عند بدء ظهور أعراض المرض ترش النباتات بأحد مركبات chlorothalonil ويكرر الرش كل ٧ أيام.

١٢ـ التبقع الرمادى لأوراق الطماطم Tomato Gray Leaf Spot

يوجد هذا المرض فى المناطق الدافئة الرطبة من العالم ويصيب محاصيل باذنجانية أخرى منها الفلفل والباذنجان والحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية وبعض نباتات الزينة مثل الجلاديولس.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض من ٣ أنواع من جنس *Stemphylium*:
١ – *Stemphylium solani* G. F. Weber.
٢ – *S. floridanum* Hannon & G. F. Weber ويسمى أيضا *S. lycopersici* (Enjoji) W. Yamamoto.
٣ – *S. botryosum* Wallr. f. sp. *lycopersici* Rotem etal.

يتبع جنس *Stemphylium* الفطريات الأسـكية عائلة Pleosporaceae. الميسـيليوم مقسـم داكن اللون. الحوامل الكونيدية سميكة ومقسمة تنشأ مباشرة من الميسيليوم وتحمل جراثيم كونيدية منفردة. الحوامل الكونيدية والكونيديات داكنة اللون. الجرثومة الكونيدية مستديرة الطرفين ومقسمة تقسيمات كثيرة غير منتظمة (Fig 32).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division: Ascomycota
Class: Dothideomycetes



Order: Pleosporales
Family: Pleosporaceae
Genus: *Stemphylium*
Species: *S. solani*
S. lycopersici or S. floridamum
S. botryosum

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الإصابة بالمرض غالبا فى المشتل والنباتات صغيرة. تظهر الأعراض كنقط صغيرة جدا دائرية إلى مستطيلة قليلا بنية اللون إلى سوداء على الأوراق السفلى للنبات حيث توجد مبعثرة عشوائيا. تكبر مساحة هذه البقع بنمو النبات ويمكن أن يصل قطر البقعة من ١- ٢ mm وتبقى بنية اللون أو يتحول اللون إلى رمادى لامع مصقول فى مركز البقعة ويحيط به مساحة صفراء. أحيانا يجف مركز البقعة ويسقط مكونا ثقوبا فى الورقة وعندما يزداد عدد البقع فى الورقة يتحول لونها إلى الأصفر ثم البنى وتسقط (Fig 33).

أعراض هذا المرض توجد غالبا على الأوراق. لكن عند توفر الظروف المناسبة للمرض بدرجةكبيرة قد تظهر أعراض أيضا على الساق والسويقات.

هذا المرض لا يصيب ثمار الطماطم لكن يسبب فقد فى المحصول الناتج كما ونوعا نتيجة لتساقط أوراق النبات.

دورة المرض Disease cycle

تبقى جراثيم الفطر من سنة إلى السنة التالية على بقايا النباتات الميتة فى التربة أو على المحاصيل القابلة للإصابة والمتعاقبة وأيضا على حشائش العائلة الباذنجانية. تنتشر هذه الجراثيم بواسطة الرياح وماء الرى والمطر وتستقر على البادرات والنباتات الصغيرة للطماطم. عند وجود فترة ممتدة من بلل الأوراق ودرجة حرارة متوسطة إلى دافئة من ٢٠- ٣٠°م (٦٨- ٨٦°ف) تنبت الجراثيم سريعا فى الرطوبة الحرة على النبات وتخترق الأوراق أو الساق القابل للإصابة اختراقا مباشرا وتكون الأعراض السابقة- بلل الأوراق أساسى فى إنبات جراثيم الفطر وأكثر أهمية فى حدوث الإصابة واستقرارها ونموها- ولكى يعيد الفطر التجرثم ودورة المرض يلزمه فترات متعاقبة من البلل والجفاف.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

فى المشتل:

١ - منع إقامة المشاتل بالقرب من حقول إنتاج الطماطم أو الفلفل.
٢ - اختيار أصناف مقاومة وذلك متاح تجاريا.
٣ - إزالة بقايا النباتات والحشائش والنباتات المتطوعة التى تعمل كعوائل متعاقبة للمسبب المرضى.
٤ - تزرع البذور على مصاطب مرتفعة مع تجنب التظليل.
٥ - تقليل كثافة النباتات وبالتالى تزداد التهوية وتقل الرطوبة.



٦ – إذا كان الرى الرأسى ضروريا يجب أن يتم مبكرا أثناء النهار لكى تجف الأوراق قبل المساء.

فى حقول الإنتاج:

١ – عمل دورة زراعية لمدة ٣ سنوات على الأقل مع محاصيل غير باذنجانية.

٢ – فحص الشتلات جيدا قبل زراعتها فى حقل الإنتاج واستبعاد المصاب منها.

٣ – تجنب الرى الرأسى.

٤ – فحص النباتات جيدا بعد الشتل وخاصة إذا كان الصنف قابلا للإصابة. وعند ظهور أعراض أولية للمرض تستعمل المقاومة الكيميائية.

٥ – إزالة النباتات وبقايا محصول الطماطم المصاب ويتم التخلص منها أو تدفن بالحرث العميق للتربة لتقليل مستوى الجراثيم المتاحة لأحداث العدوى فى المحصول الجديد القادم.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

المقاومة الكيماوية غير ضرورية فى مقاومة مرض تبقع الأوراق الرمادى ويمكن أن تقوم العمليات الزراعية الجيدة بإنهاء وجوده. لكن عند ظهور الأعراض تستعمل المبيدات الفطرية الوقائية رشا على النباتات ومنها -Dithane Penncozeb- Kocide 101- Captan 50.

١٣ ـ عفن الفوما فى الطماطم Tomato Phoma Rot

يوجد هذا المرض فى المناطق شبه الإستوائية وينتشر من حقل إلى حقل عن طريق نقل تربة ملوثة بالفطر أو بواسطة ماء الرى.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض من فطر *Phoma destructiva* (Plowr) ويسمى فى اليابان *Phoma lycopersici* Cooke وهو من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم. يتكاثر لاجنسيا بتكوين جراثيم كونيدية على حوامل كونيدية قصيرة فى أوعية بكنيدية مستديرة سوداء اللون. الجرثومة الكونيدية تتكون من خلية واحدة شفافة.

هذا الفطر كان يتبع طائفة الفطريات الناقصة رتبة Sphaeropsidales.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Dothideomycetes
Order: Pleosporales
Family: Incertae sedis
Genus: *Phoma*
Species: *P. destructiva*



أعراض المرض Disease symptoms

يصيــب المرض نبات الطماطم فى جميع أطوار النمو. تبدأ الأعراض على الأوراق بظهور بقع صغيرة ســوداء على الســطح العلوى والســفلى للورقة. هذه البقع إما دائرية أو غير منتظمة الشكل غائرة قليلا. تنمو سريعا مكونة حلقات متتابعــة مثل بقع النــدوة المبكرة على أوراق الطماطم. تندمج هذه البقع غالبا مســببة اصفرار وتجعد الأوراق لأعلى. تتكون الأجســام الثمرية أو البكنيدية فى داخل هذه البقع وتكون مطمورة وغائرة فى أنســجة الورقة ولذلك لا ترى بالعين المجردة ولكن تميز جيدا بعدسة اليد (Fig 34).

عنــد إصابة ســاق البادرة قد يحيط الضرر بالســاق تماما مما يؤدى إلى موت البادرة. أمــا فى النباتات الكبيرة فتظهر الأعراض على الســاق كبقع سوداء مســتطيلة بها مناطق حلقية Zonation. تظهر هذه الأعراض أيضا على أعناق الأوراق.

وتصاب الثمار عن طريق الجروح وتشــققات النمو وندب الســاق وثقوب الحشرات وتبدأ إصابة الثمار غالبا عند الحصاد وتظهر الأعراض بوضوح فى فترات التخزين والشــحن. تبدو الأعراض كبقع غائرة مميزة ســوداء اللون تكبر سريعا وتشمل جزءا كبيرا من الثمرة ويتكون بداخـها نقط صغيرة جدا سوداء هى عبارة عن الأجسام الثمريــة أو البكنيديــات الخاصة بالفطر وهى أهــم ما يميز هذا العفن عن الأعفــان الأخرى التى تصيب ثمار الطماطم (Fig 35).

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – زراعة أصناف ذات ثمار صلبة.

٢ – تجنب جرح الثمار سواء عن طريق الإنسان أم الحشرات.

٣ – منع ملامسة الثمار للتربة.

٤ – منع نقل تربة ملوثة بالفطر إلى تربة خالية منه.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

فــى المشــاتل والحقول إذا وجد عفن الفوما تــرش النباتات بأحد مركبــات chlorothalonil. وإذا كان أحد هذه المبيدات مستعملا فى حقل الطماطم لمقاومة مرض أو أمراض أخرى يكتفى بذلك لمقاومة عفن الفوما.

لكن لوقاية ثمار الطماطم من المرض ترش النباتات عند بداية عقد الثمار رشا وقائيا بأحد المبيدات الآتية:
(iprodione) Rovral- (thiophenate) Topsin- (vinclozolin) Ronilan

ويتم الرش عند نمو الثمرة وبداية النضج.

يوجد مبيد آخر متخصص لأعفان الثمار وهو مبيد يوبارين Euparen (dichlofluanid).



١٤ - إنثراكنوز الطماطم Tomato Anthracnose
وأيضا النقط السوداء على جذور الطماطم Black Dot on Tomato Roots

مرض الأنثراكنوز من الأمراض المهمة والمنتشرة على ثمار الطماطم. يصيب المسبب المرضى أيضا أوراق وسوق نبات الطماطم ولكن بدرجة أقل من إصابته للثمار. يوجد لهذا الفطر عديد من العوائل تتبع أكثر من ١٣ عائلة نباتية ومن هذه العوائل: الباذنجان- الفلفل- التفاح- العنب- المانجو- وجذور بعض النباتات الأخرى منها الكرنب- الخس- الشعير- القمح- الكريزانثم وغيرها.

المسبب المرضى The causal organism

توجد ٣ أنواع من جنس *Colletotrichum* تسبب أنثراكنوز الطماطم لكن أكثرها أهمية وانتشارا فطر. *C.coccodes* (Wallr) S. Hughes ويطلــق على الإنثراكنوز الناتج عنه Anthracnose ripe rot تمييزا له عن الانثراكنوز الناتج من النوعين الآخرين وهما:

C. gloeosporoides (Penz) Penz & Sacc, *C.dematun* (Pers) Grove

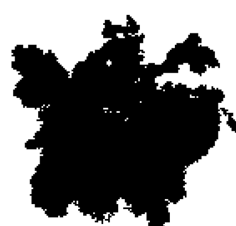
ويسبب فطر *C. coccodes* أيضا مرض النقط السوداء على جذور الطماطم المسنة.

يتبع جنس *Colletotrichum* الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم شفاف فى البداية ثم يصبح داكن اللون. يكون الفطر أجساما ثمرية من نوع Acervulus وهى عبارة عن وسادة هيفية داكنة اللون تتكون الجراثيم الكونيدية بداخلها. الجرثومة الكونيدية عبارة عن خلية واحدة مائلة إلى الاستطالة أو إسطوانية وأطرافها مستديرة. طولها ١٦- ٢٢ µm وقطرها ٣- ٤ µm. هذه الجراثيم توجد محمولة على حوامل كونيدية قصيرة فى داخل الجسم الثمرى. توجد حول الجسم الثمرى أشواك Setae داكنة ذات جدار سميك ومقسمة (Fig 36) (Fig 37).

يكــون الفطــر أيضــا Microsclerotia بكميــة كبيرة تســاعده على البقاء ومقاومــة الظروف غير المناســبة. هذه الاسكلوروشيات الصغيرة كروية- شائكة- غالبا مندمجة.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Sordariomycetes
Order: Phyllachorales
Family: Phyllachoraceae
Genus: *Colletotrichum*
Species: *C. coccodes*
C. dematium
C. gloeosporoides



أعراض المرض Disease symptoms

الأعراض الأساسـية لمرض الإنثراكنوز توجد فقط على ثمار الطماطم الناضجة. ومع إمكانية إصابة الثمار الخضراء بالمسـبب المرضى إلا أن أعراض الإصابة لا تظهر إلا بعد النضج.. تبدأ الأعراض كبقع صغيرة دائرية مشـبعة بالماء ومنخفضة قليلا عن باقى سـطح الثمرة. فى الجو الدافئ تكبر هذه البقع سـريعا وقد يصل قطر البقعة إلى ٢/١ بوصة (١,٢٥سـم) وتصبـح أكثر تقعرا وأحيانا قد يوجد حلقات فى مركزها. عنـد توفر الظروف الملائمة من حرارة ورطوبة يمكن أن تغطى هذه البقع الثمرة بالكامل (Fig 38) فى خلال ٢٤ سـاعة. قد تتطفل كائنات حية ثانوية على الثمار المصابة وتستعمر هذه البقع.

ويمكن أن يصيب الفطر الأوراق والسـيقان مكونا بقعا ميتة صغيرة جدا دائرية أو زاوية تشـبه المثلث ويحيط بها هالة صفراء. ولكن هذه الأعراض قليلة وغير شائعة على المجموع الخضرى. وعند توفر اللقاح فى التربة أثناء إنبات بذور الطماطم تتكون بقع صغيرة بنية على كل من الريشة والجذير فى البادرة.

يسـبب فطر *C coccodes* أيضا مرض النقط السـوداء على جذور الطماطم فى النباتات المسـنة. يوجد هذا المرض غالبـا على النباتات ضعيفة النمو نتيجة لوجود مشـاكل الرى الزائد أو عدم تـوازن العناصر الغذائية، كذلك وجود أمـراض أخـرى تؤثر فى نمو النبات وخاصة مرض عفن الجذر الفلينى. تبدأ الإصابة على الجذور بوجود تلون أصفر مائل إلى السمرة أو إلى البنى على الجذور الرفيعة للنبات وبتقدم المرض تزداد مساحة الضرر على قشرة الجذور ويكون الفطر اسكلوروشيات صغيرة جدا سوداء بحجم رأس الدبوس على الجذور. فى حالة الإصابة الشديدة قد تنسلخ القشرة المصابة عن الجذر بسهولة وبالتالى يسهل نزع النبات المصاب من التربة.

الظروف المناسبة لنمو وإنتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

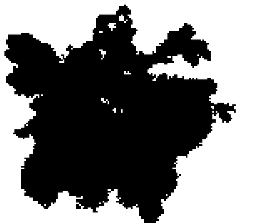
هذا الفطر له مدى حرارى واسع يتراوح من ١٣- ٣٥°م (٥٥- ٩٥°ف) لكن درجة الحرارة المثلى للنمو ٢٧°م (٨٠°ف) وأيضا يناسـبه الجو الرطب الناتج عن رذاذ المطر أو الندى أو الرى الرأسـى. وعند توفر الرطوبة المناسبة ينتج الجسم الثمرى عددا كبيرا من الجراثيم الكونيدية الغروية اللزجة يتراوح لونها من البيج إلى السلامونى.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر موسـم الشـتاء كجراثيم أو هيفات أو ميكروسكلوروشيات فى بقايا محصول الطماطم المصابة والباقية فى التربة. تنبت الاسكلوروشيات أو الجراثيم فى نهاية الربيع وتصيب الأوراق السفلى للنبات. هذه الأوراق المصابة هى المصدر الرئيسى للجراثيم التى تحدث الإصابة التالية خلال موسم نمو الطماطم. تظهر أعراض المرض على الثمار الناضجة فى خلال ٥- ٦ أيام من الإصابة.

المقاومة Control

ينتشر مرض الإنثراكنوز على النباتات النامية فى تربة فقيرة بالعناصر الغذائية وغير جيدة الصرف وعلى النباتات التـى فقـدت مجموعها الخضرى نتيجة للإصابة بأمراض تؤدى إلى تسـاقط الأوراق مثل الندوة المبكرة وعفن الأوراق السـبتورى لأن تسـاقط أوراق الطماطم يؤدى إلى تغيرات فسـيولوجية فى الثمرة يجعلها أكثر قابلية للإصابة بالمرض وأيضا لنمو الفطر بسرعة كبيرة وبوفرة على الأجزاء العارية من النبات مما يزيد كمية اللقاح التى تحدث العدوى.



لذلك يجب إتباع العمليات الزراعية السليمة لتقليل الإصابة إلى أقل مستوى قبل إجراء المقاومة الكيماوية.

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – التخلص من بقايا المحصول والنباتات والثمار المصابة في الموسم السابق ولا تستعمل كسماد لمنع بقاء الفطر في التربة في موسم الشتاء وقبل بدأ الموسم الجديد.

٢ – مقاومة الحشائش حول وفي داخل الصوبة أو الحقل لأن كثيرا منها عائل للمسبب المرضي.

٣ – اتباع دورة زراعية من ٣– ٤ سنوات تخلو من محاصيل العائلة الباذنجانية أو دورة زراعية سنة بعد أخرى على الأقل مع محاصيل لا تتبع العائلة الباذنجانية.

٤ – في الصوب الإنتاجية تستعمل تربة خالية من المسبب المرضي مع منع أي ضرر للجذور.

٥ – التأكد من خلو البذور والشتلات من المسبب المرضي عند زراعة المشتل أو الحقل.

٦ – إمداد النبات بالعناصر الغذائية المتكاملة للحصول على نباتات قوية النمو تمكنها من مقاومة المرض.

٧ – الزراعة على أعمدة أو أسلاك وتغطية التربة حول النباتات تساعد على تقليل الإصابة بالمرض.

٨ – منع الري الرأسي إن أمكن والري فقط عند الضرورة.

٩ – تجنب العمل في الحقل عندما يكون المجموع الخضري للنبات مبلل.

١٠ – مقاومة الأمراض الأخرى التي تسبب تساقط الأوراق.

١١ – جمع الثمار السليمة عند النضج مباشرة ويتم التخلص من الثمار المصابة– إن وجدت– بعيدا عن الحقل.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

إذا توفرت الظروف الجوية الملائمة لانتشار مرض الانثراكنوز تبدأ المقاومة الكيماوية عندما تصل حجم أول ثمرة إلى حجم ثمرة الجوز Walnut وتستعمل المبيدات الفطرية الوقائية الآتية:

Cuproantracol (40٪ propineb + 15٪ copper oxychloride) و Rovral (iprodione) بالتبادل كل أسبوعين. ويمكن أيضا استعمال Bravo Ultrex ويكرر الرش كل ٧– ١٤ يوما حسب الظروف الجوية. كذلك يمكن الرش بمبيد Quadris أو Amistar وهما من مجموعة azoxystrobin ويكرر رش أيهما من ٧– ٢١ يوما حسب الظروف المناسبة لانتشار المرض. لا يستعمل أي من هذين المبيدين أكثر من ٤ رشات/ المحصول/ سنة.

مع مراعاة أن الثمار الخضراء يمكن إصابتها لكن لا تظهر أعراض الإصابة إلا بعد بدء نضج هذه الثمار.

١٥ ـ ذبول الفيوزاريوم في الطماطم Tomato Fusarium Wilt

ينتشر ذبول الفيوزاريوم في الطماطم في جميع أنحاء العالم وقد يكون السبب انتقاله عن طريق البذور. وقد سجل أول وجود لـه في Channel Islands قبل بضعة سنوات من عام ١٨٩٥ (Walker, 1950) يصيب هذا الفطر أيضا البطاطس والفلفل والباذنجان. ويصيب الطماطم في أي طور من أطوار النمو وعادة يدخل النبات عن طريق الجذور الصغيرة. تعد الإصابة في طور البادرة من أشد الإصابات ضررا.



المسبب المرضى The causal organism

يتسـبب المرض عن فطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Hansen وهو فطر أسكى. الميسـيليوم مقسم. الحوامل الكونيدية تتجمع فى تركيب محدب يسمى Sporodochium. الحوامل الكونيدية تحمل ٣ أنواع من الجراثيم اللاجنسية:

١ – جراثيم كونيدية صغيرة Microconidia: هى جراثيم صغيرة الحجم بيضاوية أو مستطيلة قليلا شفافة تتكون من خلية واحدة أو خليتين. توجد هذه الجراثيم داخل أنسجة العائل أثناء نموه.

٢ – جراثيم كونيدية كبيرة Macroconidia هى جراثيم هلالية الشكل مقسمة بجدر عرضية (٣ جدر أو ٥ جدر). لا تتكون داخل أنسجة العائل الحى.

٣ – جراثيـم كلاميديـة Chlamydospores: هى جراثيم سميكة الجدر تتكون إمـا طرفيا أو بينيا وتوجد إما منفردة أو فى سلاسـل وقد تتكون أيضا داخل خلية الجرثومة الكونيدية الكبيرة. هذه الجراثيم لا تتكون داخل أنسـجة العائل الحى.

ويوجد لفطر *F oxysporum* f. sp. *lycopersici* ثلاثة سلالات:

Race I وهى أكثر السلالات انتشارا فى جميع انحاء العالم.

Race 2 وهى كثيرة الانتشار ولكن أقل انتشارا من Race I.

Race 3 هذه السلالة أقل السلالات انتشارا.

يكون الفطر أيضا أجساما حجرية Sclerotia.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division Ascomycota
Class. Sordariomycetes
Order: Hypocreales
Family Necteriaceae
Genus *Fusarium*
Species. *F. oxysporum*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض بشفافية خفيفة فى عروق الوريقات الخارجية واصفرار فى المجموع الخضرى يوجد غالبا فى جانب واحـد مـن النبات أو فرع واحد (Fig 39) وقد يوجد فى بعض الوريقات فى جانب واحد من الورقة. ثم تذبل الأوراق المصابة ويتحول لونها إلى اللون البنى وتتدلى. لكن تظل عالقة بالنبات. من الملاحظ أيضا ذبول قمة النبات النامية أثناء النهار وتعود إلى الشـكل الطبيعى بالليل. لكن ذلك لا يسـتمر طويلا حيث يموت النبات بعد ذبول المجموع الخضرى كلية. يبدأ ظهور هذه الأعراض على المجموع الخضرى عندما تبدأ ثمار الطماطم فى الوصول إلى حجمها الخاص.

من أهم أعراض ذبول الفيوزاريوم فى الطماطم بقاء السـاق المصابة خضراء ظاهريا لكن عند قطع السـاق الرئيسـى طوليا يلاحظ وجود خطوط بنية داكنة تمتد على طول السـاق لأعلى غالبا وتكون أكثر وضوحا عند نقطة اتصال عنق



الورقة بالساق (Fig 40). وعند قطع الساق الرئيسى عرضيا يأخذ التلون البنى شكل الحلقة. يعزى هذا اللون إلى أنزيم Polyphenoloxidase الذى يؤكسد مركبات الـ Quinones إلى مركبات Melanins الداكنة اللون.

فى حالات كثيرة يعقب إصابة الجذر الرئيسى بذبول الفيوزاريوم تكوين جذور ثانوية جديدة تمكن النبات المصاب من إتمام دورة حياته بعد حدوث الإصابة.

دورة المرض Disease cycle

فطر الفيوزاريوم المسبب لمرض ذبول الطماطم من فطريات التربة المتخصصة فى إصابة الطماطم. ويوجد وينمو فى الجو الدافئ- درجة حرارة تربة ٢٧°م (٨٠°ف)- وتربة ذات رطوبة منخفضة.

يقضى الفطر فترة الشتاء فى التربة- تبقى الجراثيم والاسكلوروشيات فى التربة لعدة سنوات- وعند وجود العائل وتوفر الظروف المناسبة من حرارة ورطوبة تنبت هذه الجراثيم وتصيب النبات عن طريق القمم النامية للجذور الحديثة أو عن طريق الجروح التى تنشأ من العمليات الزراعية أو الإصابات الحشرية أو النيماتودية وأيضا عن طريق تكشف الجذور الثانوية أو احتكاكها بالتربة. بعد دخول الفطر ينمو عرضيا فى منطقة القشرة حتى يصل إلى الإسطوانة الوعائية ومنها إلى الأوعية الخشبية حيث ينمو وينتشر داخلها ويمتد إلى أعلى إلى أن يصل إلى أعناق وعروق الوريقات. ويكون الفطر جراثيمه الكونيدية الصغيرة فقط داخل النبات المصاب.

يتم انتشار الفطر لمسافات بعيدة عن طريق البذور والشتلات المصابة والتربة العالقة بالآلات الزراعية وبتوفر الظروف المناسبة يعيد دورة المرض.

المقاومة Control

المقاومة الفعلية لمرض ذبول الفيوزاريوم زراعة أصناف مقاومة للمرض وهذه متاحة تجاريا حيث يوجد عديد من الأصناف التجارية مقاومة للسلالتين Race I وRace 2 لكن قليل من الأصناف مقاومة للسلالات الثلاث.

من الأصناف المقاومة لمرض الذبول Valley Pride- Royal Flush- Peto 98- Peto 95 - Floradade. ومن أصناف التصنيع الرئيسية والمقاومة للذبول صنف UC 82. ومن الأصناف المقاومة ويتم زراعتها بالصوب Carsuo وTrust.

وقد قام مركز UC Davis, Vegetable Research and Information Center بتقسيم مناطق زراعة الطماطم فى ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية (الظروف الجوية فى هذه الولاية مقاربة كثيرا للظروف الجوية فى جمهورية مصر العربية) إلى ٣ مناطق حسب درجة الحرارة السائدة فى كل منطقة وأصناف الطماطم المقاومة لذبول الفيوزاريوم التى يمكن زراعتها فى كل منطقة:

المنطقة الأولى ذات صيف دافئ ودرجة حرارة ٣٥°م (٩٥°ف) ويزرع بها أصناف Champion- Quick Pick- Big Pick- Early Girl- Early Bush- Bingo- Big Set- Supersteak.

المنطقة الثانية درجة الحرارة بها تزيد على ٣٥°م (٩٥°ف) يوميا خلال موسم النمو الصيفى ويزرع بها أصناف Jet Star- Jakpot- Floramerica- Celebrity والهجن 7718VF و Ace Hybrid.

المنطقة الثالثة ذات صيف متوسط الحرارة إلى بارد وتتراوح درجة حرارة الليل بها من ٧,٥- ١٣°م (٤٥- ٥٥°ف) ويزرع بها الأصناف Champion- Carmelo- Early Pick- Valerie- Bingo.



ومع اختيار الصنف المقاوم والملائم لظروف الوسط يجب القيام بالعمليات الزراعية الآتية:

١ – إذا كان الفطر منتشرا بالتربة تتبع دورة زراعية طويلة (٤– ٦ سنوات) لا يدخل بها محاصيل باذنجانية.

٢ – عدم زراعة بذور ناتجة من محصول ظهر به مرض الذبول لأن البذور وسيلة انتقال للمسبب المرضى.

٣ – منع نقل تربة موبوءة بالمسبب المرضى إلى أماكن خالية منه مع تطهير أدوات الزراعة المستعملة.

٤ – اختيار أرض المشتل خالية من المسبب المرضى وإذا وجدت إصابات كثيرة بالمرض فى الحقل يجب عدم زراعة محاصيل باذنجانية به.

٥ – رفع pH التربة إلى ٦,٥ أو ٧.

٦ – مقاومة نيماتودا تعقد الجذور فى حقل الطماطم لأنها تنهى مقاومة الصنف المقاوم للمرض.

٧ – التغذية السليمة المتوازنة للنباتات تؤدى إلى مقاومة المرض مع استعمال نيتروجين النترات فى التسميد أكثر من نيتروجين الأمونيا.

٨ – مراعاة الرى المناسب.

٩ – بعد انتهاء جمع المحصول تنزع النباتات المصابة ويتم التخلص منها بعيدا عن الحقل ولا توضع فى أكوام السماد.

المقاومة الكيماوية Chemical control

تتم فى المشتل للوقاية من حدوث الإصابة. يرش المشتل مرتين بأحد المبيدات الفطرية الآتية:
Vitavax 200 75٪ WP (carboxin - thiram) أو Ridomil (metalaxyl) أو Tri meltox forte (Polycupric + manozeb).

١٦ - ذبول الفيرتسيليوم فى الطماطم Tomato Verticillium Wilt

يسبب هذا المرض نوعين من جنس *Verticillium* هما *V albo atrum* و*V.dahliae* يصيب *V.albo atrum* أكثر من ٣٠٠ نوع نباتى ويمكن أن يستمر بقاؤه فى التربة أكثر من ١٥ سنة مترمما أو فى صورة Microsclerotia وقد عزل وعرف لأول مرة من نباتات بطاطس فى ألمانيا عام ١٨٧٠م.

يصيب الفطران أيضا عديدا من المحاصيل المهمة اقتصادياً منها: القطن، البطاطس، الباذنجان، الفلفل وكذلك عديدا من نباتات الزينة وأشجار الفاكهة.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *V.albo atrum* Reinke & Berthold وفطر *V dahliae* Kleb. وهما من الفطريات الأسكية. السيليوم مقسم. الحوامل الكونيدية منفصلة ورفيعة تنمو رأسياً تحمل الجراثيم الكونيدية على أفرع صغيرة مرتبة فى محيطات على المحور الأصلى. هذه الأفرع منتفخة القاعدة فى *V dahliae*.

الجراثيم الكونيدية إما توجد مفردة أو فى مجاميع صغيرة على الحامل الكونيدى حسب الظروف الجوية. الجرثومة الكونيدية خلية واحدة شفافة اسطوانية الشكل أو مائلة للاستدارة. يكون الفطر أيضا أجساما صغيرة جدا سوداء ساكنة تساعده على البقاء فى الظروف غير المناسبة تعرف بالميكروسكلوروشيات (Fig 41) و(Fig 42).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classfication of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Sordariomycetes
Order: Hypocreales
Family Incertae sedis
Genus *Verticillium*
Species. *V albo atrum*
V.dahliae

أعراض المرض Disease symptoms

غالباً لا تظهر أعراض ذبول الفيرتسيليوم على النباتات إلا فى وقت متأخر من الموسم عندما يُحمل النبات بالثمار الكثيرة أو توجد فترة جفاف. تبدأ الأعراض بوجود بقع أو لطخات صفراء اللون على الأوراق السفلى للنبات ثم تتلون العروق باللون البنى وفى النهاية تأخذ البقع اللون البنى الداكن وتموت الأوراق وتسقط من النبات ويتقدم المرض إلى أعلى مع وجود نفس الأعراض السابقة إلا أن أوراق القمة تظل خضراء.

أهم مايميز ذبول الفيرتسيليوم على أوراق الطماطم وجود الضرر على شكل حرف V على قمم الوريقات المصابة (Fig 43).

تبقى النباتات المصابة غالباً إلى نهاية الموسم لكن تكون متقزمة والثمار الناتجة صغيرة الحجم وتظهر عليها الأكتاف الصفراء ويمكن أن تصاب بلفحة الشمس نتيجة لسقوط الأوراق.

يسبب ذبول الفيرتسيليوم أيضا تلون الجهاز الوعائى فى ساق نبات الطماطم ويشبه فى ذلك ذبول الفيوزاريوم لكن يختلف عنه فى درجة تلون الأوعية الخشبية فهى أخف فى ذبول الفيرتسيليوم وأيضا فى امتداد التلون حيث لا يمتد إلى أكثر من ١٠- ١٢ بوصة (٢٥- ٣٠ سم) فوق سطح التربة حتى لو امتدت سمومه إلى أبعد من ذلك. وهذا عكس ذبول الفيوزاريوم الذى يمتد إلى أعناق الوريقات (Fig 40).

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

فطر الفيرتسيليوم حساس لرطوبة التربة ودرجة الحرارة. لكى تتم العدوى يجب أن تبقى التربة مشبعة بالماء لمدة يوم واحد على الأقل قبل حدوث العدوى ودرجة حرارة إما منخفضة أو متوسطة حسب نوع الفطر حيث إن فطر *V. albo atrum* محب للحرارة المنخفضة وينمو جيدا عند درجة حرارة تربة من ١٨- ٢٤°م (٦٥- ٧٥ °ف) بينما فطر *V dahliae* يكون أكثر نشاطاً عند درجة حرارة من ٢٤- ٢٨°م (٧٥-٨٣°ف). ومع أن المرض يتراجع حدوثه فى درجات الحرارة المرتفعة والتى تكون أكثر ملاءمة لذبول الفيوزاريوم، إلا أن أعراضه المرئية يمكن أن تظهر بشدة عند ارتفاع درجة الحرارة وذلك لقلة حركة الماء داخل النبات والناتجة عن ضرر الأوعية الموصلة للماء مبكرا فى أول الموسم.



دورة المرض Disease cycle

هذان الفطران من فطريات التربة فى الحقل والصوبة ويبقيان لعدة سـنوات على عوائل كثيرة تشـمل محاصيل زراعيةوحشائش. ويمكن بقاؤهما على هيئة مسيليوم ساكن على الأجزاء النباتية الميتة والموجودة أسفل سطح التربة. ويوجدان أيضا على هيئة ميكروسكلوروشـيات فى التربة. عند توفر الظروف الملائمة للنمو ينتشـر المسبب المرضى ويهاجم الشعيرات الجذرية للنبات ويسهل دخوله أى ضرر ينشأ لهذه الجذور أو تغذية النيماتودا عليها ويتجه إلى الأوعية الخشـبية أو القنوات التى تنقل العصير الغذائى Sap conducting channels نشاط الفطر فى هذه الأوعية يتمشـى مع الحركة الطبيعية للمواد الغذائية والماء. ينتج الفطر سموم يعزى إليها الذبول وتبقع الأوراق. فى نهاية الموسـم يكون الفطر شـكلا واحدا من الاسكلوروشيات الصغيرة جدا سـوداء اللون لتساعده على البقاء فى الظروف الغير مناسبة.

المقاومة Control

لا توجـد مقاومة كيماوية لهذا المرض وأفضل طرق المقاومة زراعة الأصناف المقاومة والعمليات الزراعية التى تقلل من حدوث الإصابة.

(أ) **أصنـاف وهجـن مقاومـة للمـرض** Resistant cultivars (cvs): مع توفر الصفـات الزراعية الجيدة بها وتباين مواعيد النضج بينها. ومن الأصناف المقاومة أو لها القدرة على تحمل الإصابة بالفيرتسيليوم New Yorket، Fire Ball Gardener..

وأيضا توجد أصناف مقاومة أو لها القدرة على تحمل الإصابة بالفيوزاريوم والفيرتسيليوم منها: Set Star، Sunny Mountain Delight.

(ب) العمليات الزراعية Practical cultures

١ – اتبـاع دورة زراعية من ٤– ٥ سـنوات على الأقل مـع تجنب زراعة محاصيل تابعة للعائلة الباذنجانية فى الـدورة. وأيضـاً عدم زراعة الفراولة Strawberry لقابليتها الشـديدة للإصابة بالمرض. ويزرع فى الدورة الحبوب غير العائلة للمسبب المرضى.

٢ – اختيار تربة جيدة الصرف مع المحافظة على انخفاض نسبة الرطوبة بها

٣ – إذا كانت التربة موبوءة بالفطر سواء كانت تربة حقل أم صوبة يفضل تبخيرها ثم التغطية بشرائح البلاستيك. تتبع هذه المعاملة فى المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية.

٤ – مقاومة الحشائش فى الحقل وحوله لأن أغلبها عائل للفطر.

٥ – تقليل الرى إلى الدرجة التى تسمح بنمو جيد للنبات فقط وخاصة فى أول موسم النمو.

٦ – التسميد الجيد المتوازن لإبقاء النبات فى حالة نمو جيد ومقاومة للمرض.

١٧ ـ عفن تاج وجذور الطماطم الفيوزاريومى Fusarium Crown and Root Rot of Tomato

يسـبب هذا المرض مشـاكل مهمة للبادرات وصوب إنتاج الطماطم ويؤدى إلى نقص معنوى فى محصول الطماطم النامـى علـى دعامات فى الحقل وخاصـة فى التربة الرملية الحامضية. يصيب هذا الفطـر أيضا الفلفل والباذنجان والسبانخ والبنجر وعديد من البقوليات وبعض القرعيات. وقد تم عزله من جذور بعض الحشائش.

أما البطاطس والنباتات ذات الفلقة الواحدة غير قابلة للإصابة بهذا المرض.

ينتشـر هذا المرض فى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والمكسـيك واليابان ومصر وإسـرائيل وفى عدد من البلاد الأوروبية.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Fusarium oxysporum* f. sp *radicis lycopersici* Jarvis & Shoemaker. (FORL). يتبع الفطريات الأسكية. الميسليوم مقسم. تتكون الحوامل الكونيدية متجمعة فى تركيب محدب Sporodochium. يوجد لهـذا الفطر ٣ أنواع من الجراثيم اللاجنسـية : Chlamydospores - Macroconidia - Microconidia وهى جراثيم ذات جدر سميكة تمكن الفطر من البقاء فى التربة وفى الدعامات الخشبية أكثر من موسم محصولى واحد.

الجراثيم الميكروكونيدية تتكون بأعداد وفيرة فى الأنسـجة الميتة وتنتشـر بواسطة التيارات الهوائية وتعيد إصابة التربة المعقمة بواسطة الحرارة أو المدخنات.

الوضع التقسيمى للمسبب للمرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Sordariomycetes
Order: Hypocreales
Family: Necteriaceae
Genus: *Fusarium*
Species: *F. oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici*

أعراض المرض Disease symptoms

فى المشـتل تصاب البادرات بالفطر وتظهر أعراض الإصابة فى صورة تقزم واصفرار وفقد الأوراق الفلقية والأوراق السفلى للبادرة. ويحيط ضرر بنى اللون بمنطقة اتصال الساق بالجذر ثم تتعفن الجذور وتذبل الشتلات وتموت.

فـى الحقل تصاب النباتات بالمسـبب المرضى من خلال الجـروح والفتحات الطبيعيـة الناتجة من نمو الجذور الجانبية الحديثة. تظهر الأعراض على الأوراق السـفلى للنباتـات وذلك بعد تكوين الثمار الخضراء وتتقزم النباتات وتصفـر وتذبـل ويلاحظ هذا الذبول فى الفترة الدافئة من اليوم وفى الليل تبدو النباتات سـليمة. عند فحص الجذور يلاحظ تعفن تام لقمة الجذر المصاب ووجود تقرحات بنية داكنة على النبات عند مسـتوى سـطح التربة وعند شـق



النبات المصاب طوليا يلاحظ وجود تلون بنى واضح وعفن فى قشرة منطقة التاج والجذور. فى منطقة الجذور الجانبية المتعفنة توجد بقع بنية دائرية مع وجود جذور عرضية مشـوهة وغير طبيعية فوق المنطقة المصابة ويكون الفطر كتلا من الميسيليوم الأبيض والجراثيم الصفراء إلى البرتقالية على الأنسجة المصابة والميتة.(Fig 44) و (Fig 45).

يمكن التفرقة بين الإصابة بهذا الفطر (FORL) والإصابة بفطر (FOL) *F. oxysporum* f. sp *lycopersici* بالآتى :

١ – الإصابة بفطر FORL أقل انتشارا فى الأوعية الموصلة للماء حيث لا تمتد لأكثر من ٢٠– ٢٥ سم فوق سطح التربة أما إصابة FOL تمتد إلى أعناق الأوراق.

٢ – فطر FORL يسبب عفن الجذور أما فطر FOL يسبب الذبول فقط.

٣ – فطـر FORL يناسـبه درجة حرارة منخفضة تتراوح مـن ١٠– ٢٠°م (٤٠– ٦٨°ف). أما ذبول FOL درجة حرارة التربة المناسبة له ٢٧°م (٨٠°ف).

دورة المرض Disease cycle

تتكون الميكروكونيديات بوفرة فى الأنسـجة الميتة وتنتشـر بواسطة التيارات الهوائية لتعيد تلوث الأماكن السابق تعقيمها أو الأماكن القَريبة من مصدر التلوث. أما الانتشار الجانبى للفطر من نبات إلى آخر يبدأ عند تلامس الجذور المصابة مع الجذور السـليمة ويتم الانتشـار إلى مسـافات بعيدة عن طريق نقل شـتلات مصابة أو عن طريق الجراثيم الكلاميدية الموجودة فى جزيئات التربة الملوثة والعالقة بالآلات الزراعية أو صوانى الشتل أو العاملين بالمزرعة.

المقاومة Control

من الصعب مقاومة المسـبب المرضى فى حقل الطماطم بعـد الزراعة، لذلك يجب القيام بالعمليات الزراعية التى تؤدى إلى تقليل وجوده فى التربة وبالتالى تقليل الإصابة به ومنها:

١ – عمل دورة زراعية من محاصيل غير قابلة للإصابة بالفطر (محاصيل ذات الفلقة الواحدة) واستبعاد المحاصيل البقولية من هذه الدورة.

٢ – اختيار مكان المشتل بعيداً عن حقول الطماطم التجارية، تطهير صوانى المشتل إذا كانت مستعملة أو استعمال صوانى جديدة، تجنب الرى الزائد لكى لا تكون الشتلات أكثر قابلية للإصابة بالمرض.

٣ – تعقيم تربة الصوبة إما بالتشميس بمفرده Soil solarization أو التشميس مع التبخير بالـ (metam sodium) vapam

٤ – فحص الشتلات قبل الزراعة واستبعاد المصاب منها.

٥ – تجنب ضرر الشتلات بعد زراعتها فى الحقل أو الصوبة بتقليل العمليات الزراعية بقدر الإمكان.

٦ – منـع الرى بمياه المصارف لتقليل نسـبة الأملاح الذائبة التى تؤدى إلى ضرر فسـيولوجى للنباتات الصغيرة وتزيد من قابليتها للإصابة بالمرض.

٧ – تجنب التسميد بنيتروجين الأمونيا والحفاظ على pH التربة عند مستوى ٦– ٧.

٨ – بعـد الحصـاد النهائى تحرث بقايا المحصول فورا– تطهير الدعامات المسـتعملة عند إعادة اسـتعمالها أو تستعمل دعامات جديدة.

ذكرت بعض الأبحاث أن تحميل الخس مع الطماطم فى الصوب قلل نسبة إصابة الطماطم بهذا المرض.

١٨ ـ العفن الأبيض فى الطماطم Tomato White Mold

ينتشر هـذا المرض فى المناطق المعتدلة والمناطـق الباردة الرطبة من جميع أنحاء العالم ويسـببه فطر *Sclerotinia sclerotiorum*. هذا الفطر يصيب أكثر من ٣٦١ نوعا نباتيا تتبع حوالى ٢٢٥ جنسا تنتمى إلى ٦٤ عائلة نباتية (Purdy 1979) ويصيـب من محاصيل الخضر سـواء فى الحقل أم الصوبة أم أثناء التخزيـن: الطماطم، الفلفل، الباذنجان، الفاصوليا، الكرنب، الكرفس، الخس، الخيار، الشمام، البطاطس، قرع الكوسة، الخرشوف، البسلة، القرنبيط.

المسبب المرضى The causal organism

يتسـبب هذا المرض عن الفطر الأسـكى *S. sclerotiorum* (Lib) de Bary. الميسـيليوم مقسـم متفرع شفاف يكون جراثيـم كونيدية صغيرة فى سلاسـل علـى أطراف أفرع جانبية قصيرة من الميسـيليوم. أحيانـا تتكون هذه الأفرع والجراثيم داخل إحدى خلايا الميسـيليوم. هذه الجراثيم ليسـت وسيلة انتشار للفطر مع أنها يمكن أن تنبت وتعطى ميسيليوم قد يستطيع إحداث عدوى.

يتكاثر الفطر جنسياً بواسطة جراثيم أسكية تتكون داخل أكياس أسكية (توجد ٨ جراثيم أسكية فى داخل الكيس الأسكى الواحد). هذه الأكياس توجد متراصة بجوار بعضها ومتوازية ومحمولة على الثمرة الأسكية التى تشبه الطبق المعنق Apothecium. وعند نضج هذه الأكياس تفتح بغطاء وتخرج منها الجراثيم الأسكية العديدة.

الجرثومة الأسـكية وحيدة الخلية بيضاوية شـفافة وعندما تنبت تعطى ميسـيليوم مقسـم يمكنه اختراق النبات وإحداث العدوى.

فى حالة عدم توفر الظروف المناسبة لنمو الفطر يبقى فى التربة على هيئة أجسام حجرية Sclerotia سوداء اللون فى حجم بذور عباد الشمس وعند توفر الظروف المناسبة ينبت الجسم الحجرى إما إنباتا مباشرا مكونا هيفات بيضاء تصيب العائل. أو يكون ثمارا أسـكية يتراوح عددها من ٥ – ٦ ثمرات أسـكية هذه الثمار الأسـكية تحمل الأكياس الأسكية وبداخلها الجراثيم الأسكية.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Fungi
  Division: Ascomycota
    Class: Leotiomycetes
      Order: Helotiales
        Family: Sclerotiniaceae
          Genus: *Sclerotinia*
            Species: *S. sclerotiorum*

أعراض المرض Disease symptoms

تبـدأ أعراض الإصابة بالقرب من سـطح التربـة. الإصابة المبكرة تؤدى إلى موت البـادرة. عند إصابة النباتات الصغيرة يظهر العرض فى صورة أنسـجة مشـبعة بالماء تكبر سريعا وينمو بها كتل بيضاء قطنية غروية لزجة عبارة



عن ميسيليوم الفطر. يتكون فى هذا الميسيليوم أجسام حجرية صلبة صفراء اللون فى المبدأ ثم تغمق تدريجيا إلى أن تصل إلى اللون الأسود.

فى النباتات الكبيرة توجد أعراض الإصابة عند مستوى سطح التربة أيضاً وتبدو أنسجة الساق المصابة مشبعة بالماء مع نمو ميسيليوم أبيض قطنى غزير يتكون به أو عليه إسكلوروشيات سوداء فاحمة توجد غالبا مطمورة فى الهيفات البيضاء القطنية. هذه الإصابة تسبب موت الساق سريعا وجفافه وتحول لونه إلى اللون الأبيض الرمادى. قد يغزو الفطر نخاع الساق الأصلى وينمو بغزارة فى داخل تجويف النخاع مكونا أجساما حجرية فى داخل التجويف (Fig 46) وتمتد الإصابة إلى أعلى لتصل إلى أعناق الأوراق والوريقات والأزهار وبالتالى الثمار وخاصة عند أماكن اتصال الثمار بالأعناق حيث تظهر الاسكلوروشيات بكثرة وتتلون الثمار المصابة باللون الرمادى وتتعفن.

عند إصابة الثمار أثناء النقل والتخزين يظهر عليها نمو ميسيليومى وأجسام حجرية وبتقدم المرض تصبح الأنسجة المصابة رخوة مائية ثم تجف (Fig 47).

الظروف المناسبة لنمو وإنتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

أفضل الظروف لهذا الفطر ليكون الأجسام الثمرية درجة حرارة من ٩- ١٥°م (٤٩- ٥٩°ف) ورطوبة تربة مرتفعة. أما أنسب الظروف لحدوث العدوى وجود درجة حرارة من ١٥- ٢١°م (٥٩- ٧٠°ف) لعدة أيام وبلل دائم يستمر من ١٦- ٧٢ ساعة.

ولذلك يلاحظ وجود أعراض المرض بشدة فى أجزاء الحقل المنخفضة والمشبعة بالماء.

دورة المرض Disease cycle

بعد موت النبات المصاب تبقى إسكلوروشيات الفطر فى الطبقة السطحية للتربة على عمق ٠,٨ - ١,٢ بوصة (٢- ٣ سم) من السطح من عدة أسابيع إلى عدة سنوات. وعند توفر الظروف المناسبة من حرارة منخفضة ورطوبة مرتفعة ينمو من هذه الاسكلوروشيات هيفات بيضاء تتجه إلى سطح التربة وتصيب أجزاء النبات الملامسة للسطح مباشرة. أو تنبت الاسكلوروشيات مكونة الأجسام الثمرية Apothecia التى تحمل الأكياس الأسكية وبداخلها الجراثيم الأسكية. تطلق الأكياس الأسكية الجراثيم الأسكية التى تحمل بواسطة الرياح أو ماء الرى أو عن طريق العاملين بالمزرعة أو الأدوات المستعملة فى الحقل إلى النبات العائل. ولكى تبدأ هذه الجراثيم فى الإنبات وإحداث العدوى يلزم لها مصدر طاقة، هذا المصدر غالباً بتلات الأزهار الساقطة.

تنبت الجرثومة الأسكية على سطح النبات العائل معطيه أنبوبة إنبات تنمو إلى ميسيليوم يلتصق بسطح العائل بأعضاء التصاق وتخرج منه أنابيب عدوى تخترق كيوتيكل العائل اختراق مباشر حيث يفرز الفطر أنزيمات تذيب جدر الخلايا وتميتها ويحصل الفطر على غذائه من الخلايا الميتة. ومن هذا الميسيليوم تتكون الجراثيم الكونيدية التى تنبت وتعيد الإصابة مرة أخرى.

المقاومة Control

مرض العفن الأبيض من أمراض الطماطم الثانوية لكن إن وجد المسبب المرضى من الصعب منع الإصابة لأنها تحدث من الجراثيم الأسكية والكونيدية المنتشرة فى الهواء وأيضا من الأجسام الحجرية الموجودة فى التربة. لا يفيد فى مقاومة هذا المرض اتباع دورة زراعية نظرا لمداه العائلى الواسع وكذلك لا توجد أصناف مقاومة لهذا المرض.



لكن بعض العمليات الزراعية يمكن أن تؤدى إلى خلق ظروف غير مناسبة للمرض منها:

١ – عدم زراعة الطماطم فى حقل موبوء بإسكلوروشيات الفطر وتزرع محاصيل أخرى غير قابلة للإصابة بالفطر مثل الحبوب لمدة ٣ سنوات متتالية على الأقل.

٢ – غمر التربة بالماء صيفا لمدة ٥ أسابيع يساعد على التخلص من كثير من الاسكلوروشيات.

٣ – فى الزراعات المحمية تعقم التربة قبل الزراعة إما بالحرارة أو التبخير.

٤ – تجنب الزراعة فى أراضٍ سيئة الصرف مع تحسين صرف التربة المنزرعة.

٥ – زيادة مسافات الزراعة بين النباتات وتقليم أفرع النباتات لزيادة التهوية وخفض نسبة الرطوبة.

٦ – تجنب الرى الرأسى إن أمكن لمنع بلل الأوراق والسيقان.

٧ – مقاومة الحشائش حول وفى داخل حقل الطماطم.

٨ – فحص النباتات ونزع المصاب منها والتخلص منه بعيدا عن الصوبة أو الحقل.

المقاومة البيولوجية Biological control

بعض الأبحاث ذكرت أن فطر *Coniothyrium minitans* وبعض أنواع *Trichoderma spp* تقاوم فطر *S.sclerotiorum* فى حقول عباد الشمس. ويفرز فطر *C.minitans* أنزيم a- 1,3 glucanase الذى يهدم ويحلل أنسجة اسكلوروشيات المسبب المرضى.

المقاومة الكيماوية Chemical control

عند ظهور المرض ترش النباتات بمبيد Dithane M45 ويكرر الرش كل ٧– ١٠ أيام أو يستعمل مبيد Dichlone 50

عند حدوث إصابة للثمار ناتجة عن الحصاد الآلى يمكن غمر الثمار فى محلول مركب من مركبات dicloran (Botran) أو من مركبات thiabendazole (TBZ). والأخير له تأثير وقائى وعلاجى للإصابة ثم تخزن الثمار فى جو من الأكسجين وثانى أكسيد الكربون على درجة حرارة ٢°م لتقليل الضرر والفقد فى الثمار.

١٩ـ العفن الرمادى على الطماطم Tomato Gray Mold
والبقع الشبح على ثمار الطماطم Ghost Spot on Tomato Fruits

يسبب هذا المرض فطر *Botrytis cinerea* وقد أخذ اسم الفطر من الكلمة اليونانية Botrys أى عنقود العنب وذلك لترتيب جراثيمه الكونيدية فيما يشبه عنقود العنب. ينتشر هذا الفطر انتشارا واسعا خاصة داخل الصوب ويصيب أكثر من ٢٠٠ عائل نباتى منها عديد من محاصيل الخضر مثل الطماطم، الخس، الفاصوليا، الكرنب، البسلة، القاوون، الفلفل، البطاطس، الخيار، الفراولة والهندباء.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب مرض العفن الرمادى فى الطماطم من فطر *Botryotinia cinerea* (de Bary) *Whetzel*. يتبع الفطريات الأسكية وكان يصنف ضمن الفطريات الناقصة تحت اسم *Botrytis cinerea* لعدم اكتشاف طوره الجنسى.



والآن تم اكتشاف الطور الجنسى إلا أنه نادرا ما يلاحظ فى الطبيعة لذلك مازال محتفظا بالاسم القديم *Botrytis cinerea*.

الميسيليوم مقسم متفرع شفاف من البداية ثم يتلون قليلا بعد ذلك. يكون حوامل كونيدية رمادية متفرعة قرب النهاية إلى أفرع قصيرة منتفخة الطرف عليها نتوءات قصيرة تحمل الجراثيم الكونيدية فى ترتيب يشبه عنقود العنب (Fig 48) الجرثومة الكونيدية وحيدة الخلية شفافة بيضاوية الشكل وعندما تتجمع تميل إلى اللون الرمادى.

يكون الفطر أيضا اسكلوروشيات مختلفة الأحجام. غير منتظمة الشكل - ذات مقاومة عالية لظروف الوسط- سوداء اللون صلبة مستديرة أو مائلة للاستطالة قطرها حوالى ٣ ملم وتتكون من قشرة خارجية سوداء وكتلة كثيفة من الهيفات فى الداخل. هذه الإسكلوروشيات تظل ساكنة فترة الشتاء وعندما تتغير الظروف المحيطة تنبت وتعطى حامل كونيدى وجراثيم كونيدية ونادرا ما تكون جسم ثمرى Apothecium مثل ما يحدث فى فطر العفن الأبيض فى الطماطم *S sclerotiorum*.

يوجد لفطر *B cinerea* عديد من السلالات المختلفة وراثيا Polyploidy يصل عددها إلى ١٢ سلالة تقريبا.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom. Fungi
Division: Ascomycota
Class· Leotiomycetes
Order· Helotiales
Family· Sclerotiniaceae
Genus. *Botryotinia*
Species *B. cinerea*

أعراض المرض Disease symptoms

أجزاء زهرة الطماطم خاصة حبوب اللقاح عامل أساسى فى تنشيط إنبات جراثيم الفطر وزيادة قدرته التطفلية. لذلك تبدأ الإصابة فى الحقل أو الصوبة على أزهار النباتات وتظهر الأعراض على تلك الأزهار كغطاء رمادى من جراثيم الفطر (Fig 49) ثم تمتد الإصابة إلى الثمار والأوراق والسيقان.

عندما تتلامس الثمار الخضراء مع الأجزاء المصابة من النبات تتحول منطقة التلامس إلى اللون البنى الخفيف أو الأبيض. وبينما يبقى جدار الثمرة الخارجى سليما تتحول أنسجتها الداخلية إلى أنسجة طرية مائية وينمو على سطح الثمرة نمو رمادى داكن مخملى المظهر عبارة عن جراثيم الفطر (Fig 50). عند هز أو لمس الثمرة المصابة تنتشر سحابة من الجراثيم تغطى سوق وأوراق وبتلات النبات والنباتات المجاورة.

عند إصابة الأوراق تظهر الأعراض كبقع صفراء تميل إلى السمرة الخفيفة أو بقع رمادية اللون. ثم تنتشر إلى مساحات أكبر يغطيها نمو فطرى بنى. ثم تذبل الأوراق المصابة وتموت.

يسبب الفطر أيضا تقرحات على السيقان ذات لون أصفر مسمر وبيضاوية الشكل، يوجد بداخلها حلقات مركزية وقد تؤدى هذه التقرحات إلى ذبول النبات (Fig 51).

أما إذا أصيبت الثمار الخضراء مباشرة بجراثيم هوائية للفطر- ليس عن طريق التلامس مع أماكن مصابة - تظهر الأعراض كبقع سطحية. كل بقعة عبارة عن هالة شاحبة دائرية يوجد فى مركزها نقطة بنية أو سوداء فى حجم رأس الدبوس. هذه الهالة إما بيضاء أو تميل إلى اللون الأخضر الشاحب فى الثمار الغير ناضجة وفى الثمار الناضجة يكون هذا اللون أصفر شاحب وتسمى هذه البقع Ghost spots وهى بقع لا تنمو ولا تمتد ولا تكون أعفانا فى الثمار لكن تخفض من القيمة التسويقية للثمرة..

تنتج بقع Ghost spots من إنبات الجرثومة الكونيدية واختراقها جلد الثمرة القابل للإصابة عندما تكون الثمرة صغيرة الحجم Cherry size - تصبح الثمرة غير قابلة للإصابة عندما تنمو وتكبر فى الحجم ويصبح سطحها لامعا- يقف نمو الفطر بعد الاختراق نتيجة لرد فعل العائل الذى يمنع نمو ميسيليوم الفطر وتتكون الهالة حول نقطة الاختراق وبذلك يوجد الطفيل وجودا موضعيا فقط عند نقطة الإصابة فى الثمرة.

تزداد قابلية نبات الطماطم للإصابة بمرض العفن الرمادى بتقدم عمر النبات. الأنسجة المضارة بالمرض يمكن أن تهاجم بالمتطفلات الثانوية المسببة لأمراض أخرى مختلفة.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر فترة الشتاء على هيئة اسكلوروشيات أوميسيليوم فى بقايا النباتات أو يحمل على البذور كجراثيم أو ميسيليوم فى عدد قليل من المحاصيل. تنتشر الجراثيم الكونيدية فى الهواء. وعندما تستقر جراثيم الفطر على نبات الطماطم وتتوفر الظروف المناسبة للإنبات من ماء حر على سطح النبات- ناتج عن ندى أو ضباب أو ماء رى أو مطر- وأيضاً درجة حرارة مثلى للإنبات وإحداث الإصابة من ١٨- ٢٤°م (٦٥- ٧٥°ف) تتم الإصابة فى خلال ٥ ساعات. وينتج الفطر جراثيمه بوفرة فى وجود رطوبة مرتفعة لتنتشر وتعيد دورة المرض. لكن ارتفاع درجة الحرارة عن ٢٨°م (٨٢°ف) يؤدى إلى تثبيط تكوين الجراثيم ونموها.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

فى الصوبة:

١ - إزالة بقايا المحصول السابق والتخلص منه بعيدا عن الصوبة. يفضل تعقيم الصوبة بالبخار على درجة ٥٧°م (١٣٥°ف) لمدة ٦ ساعات على الأقل.

٢ - غسل حوائط وأرضيات وبنشات الصوبة جيدا بعد كل محصول.

٣ - خفض رطوبة الصوبة لأقل من ٩٠٪ وذلك برفع درجة الحرارة داخل الصوبة إلى أكثر من ٢١°م (٧٠ف) والتهوية الجيدة خاصة أثناء الليل مع عدم تكدس النباتات.

٤ - تجنب الرى الرأسى لمنع بلل الأوراق.

٥ - إزالة الأوراق الجانبية المسنة والكثيفة لزيادة التهوية بين النباتات.

٦ - الفحص المستمر لنباتات الصوبة والتخلص من النباتات المصابة بعيدا عنها.



فى الحقل:

١ – التخلص من بقايا المحصول السابق وخاصة إذا كانت حاملة لجراثيم الفطر.

٢ – التخلص من الحشائش حول وفى داخل الحقل لأنها مصدر جيد لانتشار العدوى.

٣ – الزراعة فى حقل جيد الصرف وpH ٦,٣. إذا كانت التربة حامضية يضاف إليها الجير لتقليل الحموضة وأيضا لرفع نسبة الكالسيوم فى النبات مع الاهتمام بالعناصر الغذائية الأخرى.

٤ – زراعة شتلات خالية من الإصابة وقوية. يتم ذلك أيضا فى الصوبة.

٥ – ترك مسافات كافية بين النباتات لتوفير دورة هوائية جيدة.

٦ – الفحص المستمر للنباتات لإزالة النباتات المصابة والتخلص منها بعيدا عن الحقل.

٧ – تجنب الرى المتأخر غير الضرورى مع بقاء قمة المصطبة جافة عند وجود الثمار.

ملحوظة: يوجد عدد قليل من الأصناف المقاومة لهذا المرض، لكن من الصعوبة إيجاد صنف مقاوم لاثنتى عشرة سلالة من الفطر. ومن الصعب أيضا تحديد أى سلالات الفطر موجودة أثناء الزراعة.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

١ – استعمال المبيد الحيوى Bio Arc ومادته الفعالة بكتيريا *Bacillus megaterium*– وقد تم عزلها لأول مرة فى جمهورية مصر العربية بواسطة المؤلف من أوراق خيار مصابة بالعفن الرمادى المسبب عن فطر *B cinerea* وأعطت نتائج إيجابية جداً فى مقاومة هذا المرض على الخيار (Abd El Haleem, Soad (1998.

٢ – ذكرت بعض الأبحاث أن فطر *Gliocladium roseum* يتطفل على فطر *B cinerea*.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

قبل البدء فى المقاومة الكيماوية لهذا الفطر يجب معرفة أن بعض سلالاته تقاوم فعل بعض المبيدات الفطرية التى تتبع بعض المجاميع المختلفة منها:

مجموعة thiophenate methyl ومجموعة thiabendazole وأيضا carbendazim ومركبات dicarboximide.

كذلك تقوم بعض سلالات الفطر بتحويل مادة benomyl الفعالة للمبيد الفطرى Benlate إلى مادة غير فعالة.

للتغلب على هذه الظاهرة يجب استعمال مبيدات أخرى تتبع مجاميع كيماوية مختلفة ومتباينة بالتبادل لتقليل تأثير السلالات المختلفة فى هذه المبيدات. وأيضاً لتقليل نشوء سلالات جديدة من الفطر. ومن هذه المجموعات مركبات: dicloran - dichlofluanide - chlorothalonil

٢٠ـ البياض الدقيقى على الطماطم Tomato Powdery Mildew

ينتشر مرض البياض الدقيقى فى جميع أنحاء العالم سواء فى الحقل أم الصوبة ولكنه أكثر انتشارا فى الصوب. وبالرغم من أنه لا يصيب إلا أوراق الطماطم فقط إلا إنه قد يقلل الإنتاج فى حالة الإصابة الشديدة إلى ما يقرب من ٥٠٪ فى بعض المناطق. يصيب هذا المرض أيضا– وإن اختلف مسببه– الفلفل، الباذنجان، الخرشوف، الخيار، البطاطس، البصل، الجزر، البامية وبعض الحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية.

The causal organism المسبب المرضى

يختلف مسبب البياض على الطماطم باختلاف مناطق زراعتها فى العالم.

فى مصر وحوض البحر المتوسط وإفريقيا والمناطق الدافئة الجافة وشبه الجافة فى آسيا والجنوب الغربى للولايات المتحدة الأمريكية يسبب البياض الدقيقى على الطماطم فطر *Oidiopsis taurica* وهو الطور اللاجنسى لفطر *Leveillula taurica*.

فــى الأقاليــم المعتدلة والحارة ذكــر Whipps et al (1998) أن فطر *Erysiphe orantii* هو مســبب مرض البياض الدقيقى على كثير من المحاصيل ومنها الطماطم.

وســجل كل من Vokalounakis and Papadakis (1992) فى اليونان، وBelanger and Jarvis (1994) فى صوب كندا وKiss (1996) فى هنغاريا وSmith et al (1997) فى ولاية Connecticut الأمريكية وOlalla and Tores (1998) فى أسبانيا وجود فطر *Erysiphe sp* كمسبب لمرض البياض الدقيقى على الطماطم.

لكن فى الشــمال الشــرقى الأمريكى سجل مســبب آخر لمرض البياض الدقيقى على الطماطم تحت اسم *Oidium lycopersici* أو *Oidium lycopersicum* ذات صفات أساســية مختلفة فى شــكل الأبريســوريا والحوامل الكونيدية وبعض الصفات المورفولوجية الأخرى. وســجل هذا المســبب أيضا فى كل من هولندا Huang et al (2000) والمملكة المتحدة Jones (2001).

وفــى عــام ١٩٨٦ ســجل فى المملكة المتحدة مســبب آخر للبيــاض الدقيقى على الطماطم تحت اســم *Oidium neolycopersici* وتم تســجيل نفس الاســم فى عــام ١٩٩٩ فى الولايات الأمريكية: فلوريــدا، كاليفورنيا، كارولينا الشمالية، نيفادا، أوهايو (Fig 52) وسجله أيضا Jones et al (2001).

وفى اليابان درس Kashimoto et al (2003) الخواص المورفولوجية والجزيئية على العزلة اليابانية لفطر *Oidium neolycopersici* المسبب مرض البياض الدقيقى على الطماطم.

لكن توجد آراء أخرى تذكر أن فطر *O neolycopersici* ما هو إلا طراز شرس من فطر *Oidium lycopersici* انتشر سريعا فى جميع أنحاء العالم.

معظم فطريات البياض الدقيقى سطحية التطفل لكن يوجد منها أيضا ماهو داخلى التطفل. ومن الأمثلة على التطفل الخارجــى فطر *Erysiphe* حيث يتطفل خارجيا على ســطح الأوراق المصابة ويكون الميســيليوم والحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية والثمار الأسكية الخاصة به على بشرة العائل ويرسل ممصاته إلى خلايا البشرة لامتصاص الغذاء منها. ميســيليوم الفطر مقســم ويكون طبقة متشابكة من الهيفات على سطح الأوراق ينشأ منها حوامل كونيدية قائمة قصيرة تحمل عدد من الجراثيم الكونيدية فى سلاسل قصيرة.

أمــا فطر *Leveillula taurica* فهو داخلى التطفل حيث تخترق أنبوبة إنبات الجرثومة الكونيدية أنســجة الورقة إما عن طريق الثغر أو اختراق مباشــرة للبشــرة. ينمو الميسيليوم المقسم بين الخلايا ويرسل ممصاته فى داخل الخلايا لامتصاص الغذاء من خلايا النسيج الميزوفيلى للورقة. ويكون الحوامل الكونيدية ويرسلها من ثغور السطح السفلى أو العلوى للورقة المصابة. يحمل الحامل الكونيدى جرثومة كونيدية واحدة - الطور اللاجنســى للفطر - وبعد ســقوطها تتكون جرثومة كونيدية أخرى. وبالقرب من نهاية الموســم يخرج ميســيليوم الفطر من الثغور وينمو على سطح الورقة ويتكاثر جنسيا مكونا الثمار الأسكية Ascocarp. هذا الطور الجنسى للفطريات لا يتكون فى الطبيعة إلا نادرا.



وفى كل من جنس *Erysiphe* وجنس *Leveillula* تحتوىَ الثمرة الأسكية على عدد من الأكياس الأسكية بداخلها الجراثيم الأسكية. ويوجد على الجسم الثمرى من الخارج فى كلا الجنسين زوائد تشبه الميسيليوم لكن يختلفان فى أماكن التطفل حيث يتطفل جنس *Erysiphe* خارجيا. أما جنس *Leveillula* فيتطفل داخلياً.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division. Ascomycota
Class Ascomycetes
Order Erysiphales
Family Erysiphaceae
Genus: *Oidiopsis*
Species. *O. taurica*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ أعراض المرض أولاً على الأوراق المسنة للنبات (الأوراق السفلية) حيث تظهر كبقع صفراء يتراوح قطرها من ١/٨ – ١/٢ بوصة (٠,٣ – ١,٢ سم) على السطح العلوى للورقة. ويظهر نمو أبيض دقيقى إلى رمادى على السطح السفلى للورقة عبارة عن جراثيم الفطر وحوامله الكونيدية لكن بدرجة خفيفة ومتفرقة ويمكن أن يظهر هذا النمو على السطح العلوى للورقة أيضا (Fig 53). بتقدم الإصابة تكبر البقع وتلتحم وتتحول إلى اللون البنى وتذبل الورقة وتجف تماما ولكن تبقى عالقة بالساق.

تؤدى الإصابة الشديدة إلى ضعف النبات ونقص المحصول وفى حالة تساقط الأوراق بدرجة كبيرة تتعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس.

لا يصيب هذا المرض إلا أوراق الطماطم فقط ولا يصيب الثمار أو السيقان أو الجذور.

دورة المرض Disease cycle

فطر *O.taurica* من الفطريات إجبارية التطفل Obligate parasite. يقضى فترة الشتاء أو الفترة بين المواسم على عائل حى من المحاصيل العائلة له أو الحشائش القابلة للإصابة به. ثم تنتقل جراثيم الفطر بواسطة الرياح والحشرات وتستقر على أوراق الطماطم. عند توفر الظروف المناسبة للإنبات من حرارة أقل من ٣٠°م (٨٦°ف)– الدرجة المثلى للإنبات ٢٦°م (٧٧°ف)– وظروف جفاف تنبت هذه الجراثيم وتخترق أنبوبة الإنبات أنسجة الورقة إما عن طريق الثغور أو اختراق مباشر لخلايا البشرة. ينمو الميسيليوم بين الخلايا ويكون تراكيب متخصصة Haustoria فى داخل الخلايا لامتصاص الغذاء وبالتالى تصفر الأنسجة وتموت.

تتكون الحوامل الكونيدية من الميسيليوم الداخلى وتبرز من الثغور إما فردية أو فى مجاميع حاملة الجراثيم الكونيدية– جرثومة على كل حامل – وعندما تسقط هذه الجرثومة تتكون أخرى مكانها. وبسقوط هذه الجراثيم على أوراق الطماطم تنبت وتعيد دورة المرض مرة أخرى.



المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Pracitical cultures

١ - استعمال شتلات سليمة خالية من الإصابة بالمسبب المرضى.

٢ - زيادة مسافات الزراعة بين النباتات وأيضا بين المصاطب لتسهيل العمليات الزراعية وتقليل الإصابة الناتجة عن النقل الميكانيكى للمسبب المرضى.

٣ - تجنب زيادة التسميد النيتروجينى.

٤ - فحص النباتات وملاحظة أعراض المرض عند بدء ظهوره وخاصة على الأوراق السفلية للنبات واستئصال الأوراق المصابة والتخلص منها بعيدا عن الحقل.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

يمكن استعمال المبيد الحيوى Sonata (مادته الفعالة بكتيريا. *Bacillus sp*). يستعمل كل ٧- ١٤ يوما على التوالى ويمكن الاستمرار فى استعماله إلى يوم الحصاد.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

١ - إذا ظهرت أعراض المرض مبكرا ونسبة الإصابة بسيطة يتم التعفير بالكبريت الزراعى (سوريل زراعى/ سمارك ٩٨٪ D) وهو مبيد فطرى تلامسى يستعمل أثناء الليل وفى الجو البارد فقط. يجب عدم استعماله عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٣٥°م (٩٥°ف) كى لا تحترق النباتات.

أو ترش النباتات بالكبريت الميكرونى القابل للبلل (سوريل ميكرونى/ سمارك ٧٠٪ WP).

أما إذا كانت الطماطم المنتجة ستعبأ فى حاويات معدنية فالأفضل عدم استعمال الكبريت إلا قبل ٤٠ يوما من الحصاد.

٢ - إذا لوحظ أعراض المرض فى بدئها يمكن الرش بالمركب الكيماوى Kaligreen (potassium bicarbonate 82%) كل ٧- ١٠ أيام بالتتابع.

٣ - عند انتشار المرض وظهور الأعراض بشدة تستعمل المبيدات الفطرية الجهازية للمقاومة والعلاج. ومن هذه المبيدات:

Tobaz 10٪ EC (تتبع مجموعة penconazole) – Afugan 30٪ EC (تتبع مجموعة pyrazophos) – Robigan 12٪ EC (تتبع مجموعة fenarimol).

ترش النباتات بأى من هذه المبيدات كل ١٠- ١٥ يوما وعند زيادة شدة الإصابة تستعمل أقل فترة للرش.

ومن المبيدات الفطرية الجهازية المستعملة أيضا فى مقاومة البياض الدقيقى على الطماطم Quadris وAmistar وCabrio EG (تتبع مجموعة azoxystrobin).

يستعمل المبيدان Quadris أو Amistar بالتوالى كل ٧- ٢١ يوما حسب شدة الإصابة والظروف الجوية السائدة. ولا يستعملان إلا بعد ٢١ يوما من الشتل أو ٣٥ يوما من زراعة البذرة.



أما المبيد Cabrio EC يستعمل بعد ظهور أعراض المرض مباشرة وقبل انتشاره ويتوالى استعماله كل ٧ - ١٤ يوما حسب الظروف الجوية السائدة.

من المهم جدا استعمال مبيدات ذات مجاميع مختلفة بالتبادل فيما بينها كي لا تنشأ سلالات من الفطر تقاوم فعل هذه المبيدات وتكون أكثر شراسة فى أحداث المرض.

٢١ ـ عفن الجذر الفلينى فى الطماطم Tomato Corky Root Rot

يسبب هذا المرض فطر *Pyrenochaeta lycopersici* وهو من فطريات التربة وأساسا من فطريات الصوب لكن يوجد أيضاً فى الحقل عندما تتكرر به زراعة المحاصيل الباذنجانية أو القرعية. ويسبب مشاكل كبيرة فى الزراعات المبكرة حيث تنخفض درجة الحرارة. هذا المرض عامة لا يقتل النبات المصاب لكن يمكنه تقليل المحصول الناتج.

يصيب هذا الفطر أيضا الفلفل ومحاصيل العائلة القرعية والقرطم والحشائش الباذنجانية.

المسبب المرضى The causal organism

فطر *P lycopersici* R W Schneider & Gerlach من الفطريات الأسكية. الميسيليوم مقسم، يكون الفطر جراثيم كونيدية فى أوعية بكنيدية. الجرثومة الكونيدية وحيدة الخلية شفافة طولها ٤,٢- ٤,٧ Mm وعرضها ١,٥- ٢ Mm. أما الوعاء البكنيدى فيتكون منفردا، كروى الشكل أو شبه كروى. بنى إلى أسود اللون ويكون اللون أدكن عند منطقة الرقبة مع وجود شعيرات صلبة منفصلة Septate setae طولها من ١٠٢- ١٣٢ Mm وعرضها ٦,٥ Mm.

يكون الفطر أيضا Microsclerotia تساعده على البقاء فترة طويلة قد تصل إلى عدة سنوات هذه الإسكلوروشيات الصغيرة تتكون على جذور نباتات الطماطم فى خلايا مفردة من القشرة الخارجية وتتكون فى المعمل على بيئة الآجار من الميسيليوم الهوائى.

هذا الفطر بطئ النمو. ينمو جيدا فى التربة عند درجات الحرارة المنخفضة. الدرجة المثلى للنمو تتراوح من ١٥,٥- ٢٠°م (٦٠- ٦٨°ف). لكن توجد بعض السلالات يناسبها درجات حرارة أعلى قد تصل إلى ٢٦- ٣٠°م (٧٩- ٨٦°ف).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom· Fungi
Division: Ascomycota
Class. Dothideomycetes
Order Pleosporales
Family. Incertae sedis
Genus: *Pyrenochaeta*
Species *P. lycopersici*



أعراض المرض Disease symptoms

تظهــر الأعــراض على الجذور الرفيعة كمســاحات ذات لون بنى خفيف وطــول ٥ mm تقريبا. يطلق على هذه الأعراض عفن الجذور البنى. ويكون التلون على الجذور الكبيرة بنى داكن وتنتفخ هذه الجذور وتجف وتصبح فلينية على مســافات معينة على طول القشــرة الخارجية للجذر ثم تتشــقق هذه القشرة وتتمزق معطية المظهر الفلينى للجذر (Fig 54). تتدهــور أطراف الجذور المســنة المصابــة وتتلف الجذور الصغيرة المغذية تمامــا وبالتالى يبطئ نمو النبات ويتقزم. وقد يؤدى ذلك إلى موت أطراف أفرع النباتات الناضجة.

يتشابه ضرر هذا المرض مع مرض Black dot root rot المسبب عن فطر *C coccodes* من حيث تكوين الاسكلوروشيات السوداء بغزارة فى الأنسجة التالفة للجذر. لكن فطر *C. coccodes* لا يكون ضررا فلينيا فى جذور نباتات الطماطم.

دورة المرض Disease cycle

تبقى الميكروسكلورشــيات فترات طويلة فى التربة أو على المحاصيل العائلة وعند توفر درجة الحرارة المنخفضة (١٥- ٢٠°م أى ٥٩- ٦٨°ف)- هــذه توجــد دائمــا فــى الزراعــات المبكــرة للطماطم- وعند وجــود العائل تنبت الاسكلوروشــيات وينمو الميسيليوم وتحدث الإصابة ثم تتكون الأوعية البكنيدية وبداخلها الجراثيم الكونيدية وعندما تنطلق هذه الجراثيم وتنبت تحدث الإصابة مرة أخرى لتعيد دورة المرض.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – تشميس التربة للقضاء على اسكلوروشيات الفطر أو تقليل عددها.

فــى البرتغال قام Moura and Palminha (unkown) بتغطية التربة الرطبة بشــرائح من بلاســتيك بولى ايثيلين الشــفاف سمك ٣٠ Mm لمدة ٨ أســابيع فى صيف ١٩٩١ وكانت درجة الحرارة العظمى على عمق ١٠ سم من سطح التربــة ٤٠- ٤٢°م (١٠٤- ١٠٨°ف) وعلى عمق ٣٥ ســم من ســطح التربة كانت درجــة الحرارة ٣٠- ٣٥° (٨٦- ٩٥ °ف) وكانت نتيجة هذه المعاملة انخفاض حدوث المرض بنسبة ٢٦٪ وزيادة المحصول بنسبة ٢٦٪ وأدت المعاملة أيضا إلى تحسين نمو نباتات الطماطم.

وتحــت الظروف المصريــة حيث ترتفع حرارة التربة بهذه المعاملة إلى أكثر مــن ذلك مما يؤدى إلى مقاومة جيدة للمسبب المرضى.

٢ – تأخير الزراعة فى الربيع عندما تكون التربة دافئة.

٣ – تجنب تكرار زراعات الطماطم فى نفس الحقل.

٤ – اتباع دورة زراعية مع محاصيل غير عائلة للفطر.

٥ – الزراعة فى تربة جيدة الصرف.

٦ – العناية بالتســميد البوتاســى مهم جدا فى المقاومة مع تقليل التســميد النيتروجينى لعلاقته الإيجابية جدا بحدوث المرض إذا وجد المسبب المرضى فى التربة.

٧ – التطعيم على أصول مقاومة.



ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

هى المقاومة الواعدة الآن لهذا المرض باستعمال VA - mycorrhizas إما بمفردها أو متكاملة مع بكتيريا *Bacillus subtilis*.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

فى الحقول ذات التاريخ بالإصابة بالعفن الفلينى يمكن تعقيم التربة قبل الزراعة إما بالبخار أو التدخين باستعمال مدخنات مثل Metam sodium أو Dazomet أو Methyl isocyanate. هذه المعاملة تؤدى إلى تقليل شـدة المرض فى محصول الموسم التالى.

قبل إجراء هذه العملية للمقاومة يجب إزالة الجذور القديمة وبقايا النباتات وتدميرها بعيدا عن الحقل. مع مراعاة أن هـذه العمليـة مكلفة وتحتاج إلى آلات خاصة وعمالة مدربة. وأيضا التدخين يـؤدى إلى تلوث البيئة لذلك لا يتم اللجوء إليها إلا كحل أخير فى المقاومة.

٢٢ ـ العفن الفحمى فى الطماطم Tomato Charcoal Rot

ينتشـر مرض العفن الفحمى عامة فى المناطق الحارة وشـبه الحارة من جميع القارات ويسبب ندوة بادرات وعفن جذور وسيقان لأكثر من ٥٠٠ نوع نباتى من المحاصيل الزراعية والنباتات البرية. ومن هذه الأنواع النباتية: الطماطم، فول الصويا، الأذرة السكرية، الأذرة الشامية، القطن، الفول السودانى، اللوبيا، الموالح وكثير من الحشائش. ويصيب أيضا الفاصوليا مسـببا أضرارا كبيرة لها حيث توجد عدة سـلالات من المسبب المرضى تسبب Charcoal and Ashy Stem Blight لنباتات الفاصوليا.

المسبب المرضى The causal organism

يسـبب هذا المرض فطر *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid ويتبع الآن الفطريات الأسـكية. الميسيليوم مقسم داكن اللون. يتكاثر لا جنسيا بالجراثيم الكونيدية. الجرثومة الكونيدية خلية واحدة شفافة رقيقة الجدار. تحمل هذه الجراثيم على حوامل كونيدية داخل أوعية بكنيدية كروية الشكل أو كروية منضغطة قليلا.

يكون الفطر أيضا Microsclerotia ملسـاء سـوداء اللون كروية الشـكل يمكن أن تبقى فى التربة من ٢- ١٥ سنة تبعاً لظروف الوسـط. وأفضل درجة حرارة لإنبات الأسكلوروشـيات من ٢٨- ٣٥°م (٨٢ - ٩٥°ف) ورطوبة منخفضة ولذلك يعرف هذا المرض بأنه صديق الجفاف. توجد لهذا الفطر عدة سلالات متباينة.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
Division Ascomycota
Class Ascomycetes

Order: Incertae sedis
Family Incertae sedis
Genus: *Macrophomina*
Species *M. phaseolina*

أعراض المرض Disease symptoms

يهاجم الفطر منطقة الجذر والساق لنبات الطماطم بالقرب من سطح التربة. تنمو الهيفات بين خلايا القشرة ومنها إلى داخل الأوعية الخشبية مستعمرة الأنسجة الوعائية وتنتشر بها إلى أن تصل إلى قمة الجذر والجزء السفلى من الساق. وتكون إسكلوروشيات بوفرة تبدو كنقط سوداء صغيرة جدا بين الأنسجة المزقة وهذا يعطى للجزء المصاب من النبات المظهر المترب المغطى بالرماد أو اللون الرمادى.

تزداد شدة الإصابة بارتفاع درجة حرارة التربة وانخفاض محتواها المائى. وتحت هذه الظروف من الجو الحار الجاف عندما تصاب البذور بالفطر لا تنبت وإذا نبتت البذرة تموت البادرة فور ظهورها على سطح التربة.

دورة المرض Disease cycle

تبقى الأجسام الحجرية للفطر فى التربة وعلى بقايا النباتات المصابة وهى مصدر اللقاح الأول. عند توفر الظروف المناسبة وتلامس الأجسام الحجرية مع العائل بالقرب من سطح التربة تنبت هذه الأجسام وتخترق أنابيب الإنبات خلايا بشرة العائل بواسطة الضغط الميكانيكى للأبريسوريا أو الهضم الأنزيمى أو من خلال الفتحات الطبيعية وتنتشر فى الأنسجة الوعائية إلى أن تصل إلى قمة الجذر والجزء السفلى من الساق ويكون الفطر أجسام حجرية بوفرة تسد الأوعية الخشبية ميكانيكيا. ينتج الفطر أيضا سم Phaseoline مما يساعد على انتشار المرض فى داخل النبات ويؤدى إلى موته. يستمر وجود ميسيليوم الفطر فى النبات بعد موته ويكون الأجسام الحجرية الخاصة به إلى أن يجف النبات ويتحلل. بعد ذلك تنطلق هذه الاسكلوروشيات لتعيد دورة المرض.

تحت ظروف الجفاف يمكن أن تبقى اسكلوروشيات الفطر فى التربة أكثر من ٣ سنوات وتقل الفترة كثيرا فى التربة الرطبة حيث تبقى من ٧– ٨ أسابيع فقط. أما الميسيليوم فلا يبقى فى التربة أكثر من سبعة أيام.

المقاومة Control

لا توجد مبيدات فطرية متاحة الآن لمقاومة هذا المرض لذلك يجب الاهتمام بالمقاومة المزرعية بالعمليات الآتية:

١ – عدم زراعة محاصيل قابلة للإصابة بالفطر مثل: الفاصوليا، فول الصويا، القمح، الأذرة فى تربة مصابة بالفطر لمدة ٣ سنوات على الأقل.

٢ – الزراعة المبكرة تساعد على وجود مجموع خضرى كبير مبكرا يؤدى إلى خفض درجة الحرارة نتيجة للتظليل.

٣ – تجنب الزراعة الكثيفة التى تضعف النبات وتؤدى إلى قلة الماء.

٤ – التسميد المتوازن للنباتات مع توفير كميات كافية من الفوسفور والبوتاسيوم.

٥ – زيادة رطوبة التربة من بدء الزراعة إلى نهاية المحصول يقلل من شدة الإصابة بالمرض.

٦ – بعد جمع المحصول تزال بقايا المحصول المصاب وتدمر بعيدا عن الحقل.



المقاومة البيولوجية Biological control

تم اختبار سلالات من بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* و*P aeruginosa* و*Bradyrhizobium japonicum* ضد الفطريات التى تصيب جذور الطماطم ومنها: *F solani* و(AG8) *R solani* و*M phaseolina* واستعملت هذه الأنواع من البكتيريا رشا على التربة Soil drench وأدت إلى تثبيط تأثير هذه الفطريات وزيادة نمو نباتات الطماطم تحت ظروف الصوبة والحقل (Siddiqui and Shaukat (2002.

٢٣ ـ اللفحة الجنوبية فى الطماطم Tomato Southern Blight أو العفن الإسكلوروشى Sclerotium Rot

يوجد هذا المرض فى المناطق الحارة والدافئة فى وسط وجنوب أمريكا ودول جنوب أوروبا المطلة على البحر المتوسط وإفريقيا واليابان والفلبين ونادرا ما يوجد فى المناطق الباردة. يصيب الفطر أكثر من ٥٠٠ نوع نباتى تنتمى إلى ١٠٠ عائلة. أكثر العائلات قابلية للإصابة: البقولية والصليبية والقرعية وفى مصر يصيب الفطر العديد من المحاصيل منها: الطماطم، الفاصوليا، الكرنب، البطاطس، الفلفل، الباذنجان، الخيار، الكوسة، البطيخ، الخرشوف، البطاطا وأيضا عديد من الحشائش.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فطر *Sclerotium rolfsii* Sacc وكان يتبع الفطريات الناقصة لعدم اكتشاف طوره الجنسى لكن الآن يتبع الفطريات البازيدية Basidiomycota بعد اكتشاف طوره الجنسى فى الطبيعة وهى الجراثيم البازيدية Basidiospores. الميسيليوم يتكون من هيفات مقسمة بيضاء. لا يكون جراثيم كونيدية مطلقا لكن يكون أجساما حجرية Sclerotia. الجسم الحجرى صغير دائرى منتظم الشكل والحجم قطره حوالى ١/١٦ من البوصة (٠,١٥سم) لونه أبيض فى بدأ التكوين ثم يتحول إلى اللون البنى الخفيف ثم تدريجيا إلى اللون البنى الداكن أو الأسود وبعد نضجه يشبه حبات الخردل Mustard. الجرثومة البازيدية غير ملونة ذات جدار رقيق. تحمل على بازيديوم على محاور مركزية قصيرة. كل بازيديوم يحمل ٢ أو ٤ جراثيم بازيدية. وقد أمكن إنتاج هذه الجراثيم فى المزارع الصناعية معمليا تحت ظروف بيئية معينة ولم يشاهد هذا الطور فى مصر إلى الآن.

يسمى الطور الكامل لهذا الفطر *Pellicularia rolfsii* أو *Corticium rolfsii* لكن مازال اسم الطور الناقص للفطر *S.rolfsii* هو الأكثر شيوعا وضررا للنباتات لمعيشته التطفلية بينما الطور الكامل (البازيدى) نادر الوجود.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Fungi
 Division Basidiomycota
 Class Basidiomycetes
 Order Agricales



Family: Typhulaceae
Genus: *Sclerotium*
Species: *S. rolfsii*

أعراض المرض Disease symptoms

عند توفر الظروف المناسبة لنمو الفطر يستطيع أن يصيب أى جزء من النبات لكن يبدأ بمهاجمة الساق عند سطح التربة. تظهر الأعراض الأولية على المجموع الخضرى كذبول مفاجئ يليه اصفرار الأوراق وبفحص قاعدة الساق عند سطح التربة يلاحظ وجود تلون بنى يحيط بالساق. يغطى هذه المنطقة ميسيليوم غزير أبيض اللون زغبى رقيق وقد يمتد هذا الميسيليوم إلى سطح التربة المحيطة بالساق المصاب. تتكون الاسكلوروشيات على هذا الميسيليوم وتوجد مطمورة فى النسيج الفطرى (Fig 55).

عندما يصيب هذا الفطر بادرات الطماطم- وهى شديدة القابلية للإصابة- تموت سريعا. وعندما تصاب النباتات المسنة التى تكونت بها الأنسجة الخشبية تتلون الأنسجة المصابة باللون البنى وتصبح ناعمة الملمس لكن ليست مائية وتحيط الإصابة بها تدريجيا وتنتهى بالموت.

الظروف المناسبة لنمو وانتشار المرض Favourable conditions for disease growth and spread

درجة الحرارة المثلى لنمو الفطر تتراوح ما بين ٢٥- ٣٥°م (٧٧- ٩٥°ف) وأيضاً هذه الدرجة تناسب تكوين الإسكلوروشيات. ينعدم نمو الميسيليوم أو يقل كثيرا عند ١٠°م (٤٠°ف) وكذلك عند ٤٠°م (١٠٤°ف). ويموت الميسيليوم عند درجة الصفر المئوى لكن يمكن بقاء الاسكلوروشيات حية عند - ١٠°م (-٥٠°ف) أو أقل.

الرطوبة المرتفعة تساعد على إنبات الاسكلوروشيات والنمو الجيد للفطر. وإذا انخفضت الرطوبة النسبية كثيرا عن درجة التشبع تفشل الاسكلوروشيات فى الإنبات.

وتؤثر pH التربة فى إنبات الاسكلوروشيات ونمو الميسيليوم ويفضلان التربة الحامضية حيث تنبت الاسكلوروشيات عند pH من ٢- ٥ وينمو الميسيليوم جيدا عند pH من ٣- ٥.

وأيضا الإضاءة الدائمة تسرع من إنبات الأجسام الحجرية ونمو المسيليوم.

دورة المرض Disease cycle

يقضى الفطر فترة الشتاء فى صورة ميسيليوم وأجسام حجرية فى التربة أو فى بقايا النباتات المصابة وينتقل من حقل إلى آخر عن طريق نقل تربة ملوثة أو زراعة بذور ملوثة أو شتلات مصابة أو استعمال أدوات زراعية غير نظيفة أو استعمال أسمدة عضوية بها اسكلوروشيات الفطر وأيضا عن طريق ماء الرى والرياح المحملة بالاسكلوروشيات.عند توفر الظروف المناسبة من حرارة ورطوبة يصيب الفطر النبات عن طريق الميسيليوم مباشرة سواء كان ميسيليوم كامن فى التربة أم ناتج من الإنبات السطحى للاسكلوروشيات- تحتاج هذه الاسكلوروشيات إلى وجود مادة عضوية غير حية بالقرب من سطح التربة تساعدها على إحداث الإصابة بعد الإنبات- حيث يخترق الميسيليوم العائل اختراقا مباشرا عن طريق إفراز أنزيمات بكتينية تقتل خلايا العائل قبل اختراقها ثم ينتشر فى المسافات البينية للنسيج المصاب أو داخل خلايا العائل وتتكون الاسكلوروشيات فى داخل النسيج الفطرى وبعد إنباتها تعيد دورة المرض.



المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – إذا كان الحقل موبوءا بالمسبب المرضى تجرى عملية تشميس للتربة لمدة ٤– ٦ أسابيع لرفع درجة الحرارة إلى ٣٨– ٤٩°م (١٠٠– ١٢٠°ف). هذه الدرجة كافية لمقاومة لقاح الفطر. وفى أبحاث معملية وجد أن تعريض الأجسام الحجرية لدرجة حرارة ٥٠°م (١٢٢°ف) لمدة ٤– ٦ ساعات أدى إلى موتها وعند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٥٥°م (١٣١°ف) تم قتل الاسكلوروشيات بعد ٣ ساعات فقط. وعندما طبق ذلك فى الحقل بتغطية التربة بشرائح البولى إيثلين الشفاف فى الصيف ارتفعت درجة حرارة التربة تحت الشرائح بدرجة كافية لقتل جميع الاسكلوروشيات.

٢ – عدم زراعة الطماطم فى حقل مصاب بالمسبب المرضى.

٣ – تجنب زراعة الطماطم بعد محصول شديد القابلية للإصابة بالمرض مثل الفول السودانى.

٤ – اتباع دورة زراعية مع محاصيل غير قابلة للإصابة بالفطر مثل القمح والأرز والذرة لمدة سنتين على الأقل.

٥ – قبل الزراعة مباشرة تحرث الأرض حرث عميق لدفن الأجسام الحجرية لعمق لا يقل عن ٢٠ سم من سطح التربة.

٦ – الزراعة على خطوط مرتفعة فى تربة جيدة الصرف لتقليل الرطوبة فى قمة الخط.

٧ – مقاومة الحشائش وخاصة العائلة للمرض.

٨ – زيادة مسافات الزراعة للتهوية الجيدة وتقليل الرطوبة.

٩ – تقليل العمليات الزراعية بقدر الإمكان بعد الزراعة.

١٠ – التسميد بنترات الأمونيا أفضل من أى تسميد نيتروجينى آخر حيث يؤثر فى نمو الفطر وقد يؤدى إلى زيادة مقاومة العائل للإصابة، أو ينشط الكائنات الحية الدقيقة المضادة لنمو الفطر. أما التسميد بأسمدة الكالسيوم فتقلل من قابلية العائل للإصابة.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

بعد إجراء عملية التشميس تعطى المقاومة البيولوجية بفطر *T harzianum* وفطر *Gliocladium virens* نتائج جيدة. مع مراعاة تحديد سلالة فطر *S rolfsii* الموجود فى التربة هل هى SR-3 أم SR-1 عند استعمال عامل المقاومة الحيوى *G virens* لأن هذا العامل يستطيع تحليل وقتل SR-1. أما SR-3 يمكنها أن تنبت بعد ذلك إذا توفرت الظروف المناسبة للإنبات. وقد يرجع السبب إلى أن حجم اسكلوروشيات SR-3 أكبر بمقدار ١٥– ٢٠ مرة من حجم SR-1 وأيضا تحتوى SR-3 كمية من Melanin أكبر من SR-1.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

١ – إذا لم تكن بذور الطماطم معاملة بالمبيدات من مصادر الحصول عليها، يجب أن تعامل قبل الزراعة فى المشتل بأحد المطهرات الفطرية مثل Mon Kit 25% WP (يتبع مجموعة flutolanil).

٢ – فى حالة وجود المسبب المرضى فى التربة تعامل قبل الزراعة بأحد المبيدات الفطرية الخاصة بالتربة مثل مركب PCNB (يتبع مجموعة quintozene).



٢٤ـ سقوط بادرات الطماطم المفاجئ Tomato Seedling Damping- off

تصاب كثير من المحاصيل الحقلية والبستانية بالسقوط المفاجئ للبادرات سواء قبل ظهورها فوق سطح التربة نتيجة لفشل البذور فى الانبات أم فشل النبت فى اختراق التربة أم موت البادرات بعد ظهورها فوق سطح التربة بفترة قصيرة. يسبب هذا المرض مشكلة أساسية للطماطم التى يتم التبكير بزراعتها حيث تكون التربة باردة رطبة. ومن المحاصيل التى تصاب أيضًا بهذا المرض القطن- الكتان- الفول- القرع- البطيخ- الشمام- الخيار- الفاصوليا- الكرنب- القرنبيط.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن أجناس متطفلة تعيش فى التربة هى *Pythium spp* و*Phytophthora spp* وفطرى *Fusarium solani* و*Rhizoctonia solani* وقد سبق تعريف كل من *Phytophthora* و*Fusarium*.

أما جنس *Pythium* فهو من أهم مسببات سقوط بادرات الطماطم وأكثرها خطورة فى مهاجمة البذرة النابتة والمسئول الأساسى عن عدم ظهورها فوق سطح التربة وكان يتبع الفطريات الطحلبية Phycomycetes التابعة لمملكة الفطريات Kingdom: Fungi لكنه يصنف الآن فى مملكة خاصة تسمى Kingdom. Chromista. الميسيليوم غير مقسم يتكون من هيفات دقيقة شفافة كثيرة التفريع تنمو بين خلايا العائل وداخل هذه الخلايا. يتكاثر لاجنسيا بتكوين أكياس أسبورانجية كروية الشكل على أطراف الهيفات وتأخذ الشكل البيضاوى أو البرميلى إذا تكونت فى وسط الهيفات. ينبت الكيس الإسبورانجى إنباتا مباشرا فى درجة الحرارة المرتفعة نسبيا بتكوين أنبوبة إنبات وعند انخفاض درجة الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة يكون جراثيم هدبية كلوية الشكل ويوجد هدبين على الجانب المقعر لكل جرثومة.

فطر *R solani* هو الأكثر أهمية فى سقوط البادرات المتأخر. الميسيليوم مقسم. الهيفات عديمة اللون أو بنية. الخلايا متعددة الأنوية Multinucleate وعندما ينمو على البيئات الصناعية يكون لون الميسيليوم أبيض إلى بنى داكن وعرض الهيفا يتراوح ما بين ٤- ١٥ Mm. يميل الميسيليوم إلى التفرع بزوايا قائمة مع وجود انقباض خفيف فى الهيفا عند التفرع وبالقرب من كل تفرع للهيفا يوجد أيضًا حاجز Septum- هذا الانقباض عند التفرع صفة تميز هيفات الرايزوكتونيا - يكون الفطر أيضا أجساما حجرية Sclerotia غير منتظمة الشكل لونها بنى مسود تتكون على سطح الأجزاء المصابة من النبات وتستطيع تحمل الظروف غير المناسبة. يتركب الجسم الحجرى من هيفات متجمعة مزدحمة ذات خلايا قصيرة تحتوى على مواد غذائية مخزنة. كل خلية منها يمكن أن تنبت وتعطى ميسيليوم.

يتكاثر فطر الرازيوكتونيا جنسيا بتكوين بازيديوم صولجانى الشكل به ٤ زوائد Sterigmata طرفية يتكون عليها الجراثيم البازيدية البيضية الشكل الشفافة.

يقسم فطر *R. solani* إلى مجموعات أنستوموزية Anastomosas groups (AG) على أساس الاندماج بين السلالات المتوافقة.



الوضع التقسيمى لمسببات المرض Classification of causal organisms

١ – سبق تصنيف كل من *Phytophthora* و*Fusarium*.

٢ – *Pythium spp*.

Kingdom Chromista
Division Oomycota
Class. Oomycetes
Order Pythiales
Family Pythiaceae
Genus *Pythium*
Species *P ultimun* - *P. aphenidermatum* - *P debaryanum*

٣ – Rhizoctonia solani

Kingdom Fungi
Division Basidiomycota
Class· Basidiomycetes
Order Polyporales
Family: Corticiaceae
Genus *Rhizoctonia*
Species. *R solani*

أعراض المرض Disease symptoms

البذور المصابة لينة ليس لها شكل مميز وتتحول إلى اللون البنى ثم تتحلل بفعل الميكروبات الأخرى فى التربة. ونتيجة ذلك تظهر بقع متفرقة غير نامية فى المشتل أو عند زراعة البذور فى الحقل (Fig 56).

فى البادرات تصاب السيقان عند منطقة سطح التربة حيث تتلون باللون البنى الشاحب وتتشبع الأنسجة بالماء ويقل سمكها عن سمك باقى أنسجة الساق غير المصابة مما يؤدى إلى سهولة سقوط البادرات فوق سطح التربة. وإذا استمر نمو البادرة المصابة تصبح شتلة رفيعة ضعيفة ينتج عنها نبات متقزم قليل الإنتاج (Fig 57).

الظروف الملائمة لنمو المرض Favourable conditions for disease growth

تختلف هذه الظروف باختلاف الطفيل المسبب للمرض. فالظروف الملائمة لنمو *Pythium* و *Phytophthora* درجة حرارة تربة منخفضة تتراوح ما بين ٨– ١٢°م (٤٦ – ٥٤°ف تقريبا) ورطوبة أرضية تزيد على ٨٠٪.

أما الظروف الملائمة لنمو فطرى *R. solani* و*F. solani* حرارة دافئة ورطوبة أقل فى التربة.

توجد أسباب تؤدى إلى إصابة البادرات بمرض السقوط المفاجئ فى خلال الثلاثة أسابيع الأولى من زراعة البذرة أهمها: وجود المسببات المرضية بكثافة فى تربة المشتل أو الحقل عند زراعة البذرة– الصرف الردئ والرى الزائد– التهوية غير الجيدة فى المشتل نتيجة تزاحم البادرات– زيادة التسميد النيتروجينى– ظروف الوسط المحيط



بالبــادرات والــذى يؤدى إلى ضعف نموهــا مثل الجو الرطب الملبد بالغيوم والضوء الضعيــف وأيضًا وجود النيماتودا المتطفلة فى تربة المشتل أو الحقل.

المقاومة Control

١ – عند زراعة المشــتل فى الصوبة إذا كانت تربة الصوبة موبوءة بمســببات المرض تطهر بالفورمالين ١٪ بمعدل ٠,٥ لتر/م² من التربة ثم تروى بغزارة وتغطى بقماش خيام لمدة ٤٨ ســاعة ثم يرفع الغطاء وتترك من ١٠– ١٥ يوما إلى أن تزول رائحة الفورمالين تمامًا وتتم الزراعة بعد ذلك. كذلك تطهر قصارى وصوانى الشتل وأيضًا سطوح بنشات الصوبة بمحلول كلوراكس بمعدل ٣٠سـم³/١ لتر ماء. وإذا كانت القصارى والصوانى جديدة يتم غســلها فقط وتزرع البذور فى تربة مبسترة على درجة ٧١ °م (١٦٠ °ف) لمدة ٣٠ دقيقة وهذا يقتل معظم المتطفلات.

أما إذا زرع المشــتل خارج الصوبة فيجب اختيار مكان جيد لصرف والتهوية ومنع نقل تربة ملوثة أو أى مصادر نباتية ملوثة إلى هذا المكان. مع تكوين مصاطب مرتفعة وتجنب ازدحام النباتات

٢ – معاملة البذور بالماء الســاخن على درجة حرارة ٥٠°م (١٢٢°ف) لمدة ٣٠ دقيقة ثم تغطى هذه البذور تغطية كاملة بالمبيد الفطرى– (هذا إذا كانت غير معاملة فى مصادر إنتاجها) حيث توضع كمية المبيد حسب نسبة استعماله فــى داخل كيــس البذور ويقفل ويرج جيدًا للتأكد من التغطية الشــاملة. ومن المبيدات المســتعملة فى تطهير البذور Arachior 72.2٪ SL (propamocarb hydrochloride) وMon Kit 25٪ WP (flutolanil).

٣ – غسل أيدى العاملين والأدوات الزراعية المستعملة فى المشتل قبل استعمالها.

٤ – بعد الإنبات وظهور البادرات ترش أرض المشتل بأحد المبيدات الموصى بها – يحدد هذا المبيد حسب المسبب المرضى الأكثر انتشارًا فى التربة – ويتم ذلك بتبليل التربة بأحد المبيدات الآتية : Captan 50 -Benlate -Cuprosan بمعــدل ٢جــم/ م² من التربة على أن يضاف المبيــد إلى قدر من الماء كاف لتبليل التربة. تكرر المعاملة ٣ مرات والفترة بين المعاملة والأخرى ٧ أيام على أن تجرى هذه المعاملات بعد الرى وصرف الماء الزائد.

٥ – يتم الرى بعد جفاف التربة فقط ويفضل إجراؤه فى الصباح المتأخر حتى تجف التربة قبل المساء.

٦ – تجنــب اســتعمال الأسمــدة النيتروجينية كــى لا تزداد عصيرية الخلايــا وبالتالى تــزداد قابليتها للإصابة بفطريات التربة.

المقاومة البيولوجية Biological control

تختلــف المقاومــة البيولوجية باختلاف المســبب المرضى حيــث أن بكتيريــا *Bacillus subtilis* RB14 تلعب دورًا رئيســيًا فى مقاومة فطر *R. solani* أحد مســببات مرض ســقوط البادرات فى الطماطــم (Asaka and Shoda 1996)، أما بكتيريــا *Pseudomonas marginales* فقــد قــرر Gravel et al (2005) أنها عامل مقاومة حيوى أدى إلى تقليل إصابة نباتــات الطماطم بســقوط البادرات الناتج عن فطرى *P ultimum* و*P. aphenidermatum* واســتعمل Kondoh et al (2001) المقاومة البيولوجية مع المقاوة الكيماوية باســتعمال عامل المقاومة الحيوى *B subtilis* RB 14-C مــع المبيــد الكيماوى Mon Kit وأدى ذلك إلى تقليل معنوى فى حدوث مرض ســقوط البادرات الناتج عن فطر *R. solani* وأدى ذلك أيضًا إلى خفض استعمال المبيد Mon Kit إلى الربع بالمقارنة باستعماله منفردا مع وجود نفس الكفاءة فى تقليل وجود المرض.



Chemical control المقاومة الكيماوية

المبيـدات الفطرية الوقائية ليسـت فعالـة كثيرًا فى مقاومة مرض سـقوط البادرات المتأخـر Post- emerqence damping - off ولكنها تعطى بعض المقاومة. وعند ظهور إصابات فى المشـتل يرش حول النباتات بمحلول Rizolex -thiram أو Topsin M 70 أو Ridomil plus.

٢٥ ـ عفن ثـمار الطماطم الرائب أو الحامضى Sour Rot on Tomato Fruits

يسبب هذا المرض عفنا على ثمار الطماطم يشبه العفن الطرى البكتيرى لكن يختلف عنه فى وجود رائحة تشبه ما ينتج بواسطة بكتيريا حمض اللاكتيك ومنه أخذ اسم المرض ويسببه نوع من الخميرة Yeast– ليس بكتيريا– ويصيب هذا المرض أيضًا الجزر والخوخ.

The causal organism المسبب المرضى

يسـبب هـذا المرض *Geotrichum candidum* تتبع الفطريات الأسـكية. عند تنميتها علـى بيئة Sabouraud's dextrose agar تتكون سـريعا مسـتعمرات ذات لون أبيض إلى كريمى. هذه المسـتعمرات مسطحة جافة. فى النهاية تأخذ شكل الجلد المزرأر Suede -like بدون تغير فى اللون.

الهيفات مقسـمة شـفافة. متفرعة يتكون منها سلاسـل مـن الكونيديـات المفصلية Arthroconidia (وتسـمى Ameroconidia) وهى وسـيلة التكاثر اللاجنسـى للفطر (Fig 58). الكونيديا الواحدة تتكون من خلية مفردة شـفافة ناعمـة شـبه كروية أو اسـطوانية لزجة تختلف فى أحجامها مـا بين ٦– ١٢ µm طـولا و٣– ٦ µm عرضًا. هذه الكونيديـات المفصليـة يمكن أن تنبت من أحد الأطراف لتعطى ما يشـبه البرعم أما طرف الكونيديا الآخر فينمو إلى ميسـيليوم مقسـم. هذه الصفة تميز جنس *Geotrichum* عن جنس *Trichosporon* الذى ينتج عادة Blastoconidia وتنتج هذه الكونيديات بواسطة تجزئة مفصلية للهيفات.

التكاثر الجنسـى يتم بتكوين جراثيم أسـكية فى داخل أكياس أسكية عارية مفردة ومبعثرة على سطح بيئة النمو كل كيس بداخله ٤ جراثيم أسكية.

عند تعريف جنس *Geotrichum* تستعمل الاختبارات الفسيولوجية والبيوكيماوية المستعملة فى تعريف الخمائر.

Classification of causal organism الوضع التقسيمى للمسبب المرضى

Kingdom: Fungi
Division Ascomycota
Class: Saccharomycetes
Order Saccharomycetales
Family: Endomycetaceae
Genus: *Geotrichum*
Species. *G. candidum*



أعراض المرض Disease symptoms

تظهر أعراض الإصابة على هيئة تشققات فى الثمرة تبدأ من ندبة نهاية الساق وتمتد إلى الطرف الزهرى Blossom end. تنمو الخميرة فى هذه التشققات فى صورة كتلة من الجيلاتين السميك تشبه الجبن الأبيض الحلوم Cottage cheese فى مظهرها. فى البداية تظل هذه الكتلة متماسكة لكن تنهار فى النهاية مكونة أعراضا تشبه العفن البكتيرى ولكن تختلف عنه فى وجود رائحة لها تشبه ما ينتج بواسطة حمض اللاكيتك (Fig 59).

المقاومة Control

١ – إبقاء الثمار بعيدة عن الأرض بقدر الإمكان.
٢ – منع تبليل الثمار أثناء الرى سواء كان ريا رأسيا أم ريا بالرش.
٣ – منع رش مبيدات على الثمار إلا فى حالة وجود أمراض مؤثرة عليها فعلا.

٢٦ ـ عفن الرايزوبس على ثمار الطماطم Rhizopus Rot on Tomato Fruits

تنتشر جراثيم الفطر المسبب لعفن الرايزوبس فى الجو والتربة وينمو بوفرة على ثمار الطماطم ولو كانت فى داخل الثلاجات. يستطيع هذا الفطر أيضا النمو على السطوح الجافة مثل البالات وكراتين نقل المحصول لكن لمسافات قليلة وقد يبقى لعدة شهور فى بقايا الثمار المتخلفة فى حاويات الجمع وصناديق التخزين.

المسبب المرضى The causal organism

فطر *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb : Fr) Vuill طفيل اختيارى التطفل أو رمى. يتكون من ميسيليوم هيفاته كثيرة التفريع والانتشار. تنمو أفقيا على سطح بيئة النمو وفى هذه الحالة تسمى هيفات جارية Stolons ثم تنحنى بعد مسافة قصيرة وينمو من نقطة اتصالها بوسط النمو هيفات جذرية Rhizoids يقابلها من الجهة الأخرى هيفات رأسية هى الحوامل الاسبورانجية Sporangiophores تحمل فى نهايتها الأكياس الاسبورانجية. فى داخل هذه الأكياس تتكون الجراثيم الأسبورانجية وهى وسيلة التكاثر اللاجنسى للفطر. الجرثومة الاسبورانجية نصف كروية أو بيضاوية الشكل جدارها الخارجى سميك ذات لون رمادى شاحب به خطوط دقيقة والجدار الداخلى رقيق. هذه الجراثيم صغيرة جدًا وخفيفة الوزن يمكن أن تحمل بواسطة الهواء ويمكنها الإنبات مباشرة إذا كانت الظروف المحيطة مناسبة كما يمكن أن تحافظ على حيويتها لعدة سنين تحت ظروف الجفاف.

التكاثر الجنسى للفطر يتم بتقابل طرازين من الميسيليوم ناتجين من جرثومتين اسبورانجيتين مختلفتين فسيولوجيا أحدهما موجب والآخر سالب وعند نقطة التلاقى تتكون الجراثيم الزيجية Zygospores ذات القدرة على تحمل الظروف القاسية وعند إنباتها تعطى حوامل إسبورانجية فى نهايتها الأكياس الأسبورانجية بداخلها تتكون كل من الجراثيم الموجبة والسالبة أحادية المجموعة الجنسية Haploid spores.



الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom. Fungi
Division Zygomycota
Class· Zygomycetes
Order· Mucorales
Family: Mucoraceae
Genus: *Rhizopus*
Species *R. stolonifer*

أعراض المرض Disease symptoms

يغطى عفن الرايزوبس سطح النسيج المصاب من الثمرة ويظهر كعفن مشبع بالماء وقد يوجد به سائل رائق.

ينمو على سطح هذا النسيج تراكيب فطرية رقيقة تشبه القطن وخاصة فى وجود الرطوبة. هذه التراكيب هى هيفات الفطر التى تتكون منها الحوامل الاسبورانجية الحاملة للأكياس الأسبورانجية فى نهايتها. يوجد بداخل هذه الأكياس الجراثيم الأسبورانجية الداكنة.

عندما يصيب ميسيليوم الفطر الثمار المجاورة عن طريق الفتحات الطبيعية أو الجروح الميكانيكية يكون ما يشبه العش من العفن على الثمار المريضة (Fig 60).

دورة المرض Disease cycle

يعيش الفطر مترممًا فى التربة وتنتشر جراثيمه الأسبورانجية بوفرة فى الجو وأيضًا فى التربة ولا يصيب العائل إلا عن طريق جروح أو نقط ضعيفة نتيجة النضج الزائد أو التخزين فى ظروف غير مناسبة. عند توفر الظروف المناسبة للفطر تبدأ الجراثيم فى الإنبات وتبرز من الجرثومة أنبوبة إنبات محاطة بجدار رقيق ثم تتفرع مكونة ميسيليوم أبيض يرى بوضوح فى خلال يومين من الإصابة وتخرج منه الحوامل الأسبورانجية حاملة الأكياس الأسبورانجية ثم تتكون الجراثيم الأسبورانجية وبعد خروجها من الكيس الإسبورانجى وانتشارها تنبت وتعيد دورة المرض مرة أخرى.

المقاومة Control

نادرا ما تحدث الإصابة بهذا المرض أثناء وجود المحصول فى الحقل ونمو النباتات. لكن يظهر المرض بشدة بعد جمع المحصول وأثناء التخزين والنقل والتسويق. لذلك يراعى إجراء العمليات الزراعية الجيدة فى الحقل وعند الحصاد لتلافى حدوث جروح للثمار. وجمع المحصول قبل النضج الزائد ويتم الجمع أثناء عدم وجود رطوبة على الثمار. لذلك يفضل الرى بالتقطير والرى الأخدودى عن الرى بالرش.

يجب مراعاة بعض القواعد عند تعبئة الطماطم وعند تداولها بعد ذلك:

١ - الجفاف السطحى لثمار الطماطم لوقايتها من Water internalization- أى حركة البكتيريا الحية والتراكيب الفطرية داخل أنسجة الثمار بعد دخولها من خلال قنوات مائية فى سطح الثمار- ويتم ذلك بوجود طبقة هواء أو طبقة شمعية على الثمار.



٢ – تطهير سطح الثمار عند وجود تلوث ميكروبى باستعمال ماء مضاف إليه Chlorine إما على صورة غازية Chlorine gas أو محلول هيبوكلورايت Hypochlorite solution حيث يتكون مباشـرة مركبان من الكلورين الحر همـا Hypochlorous acid وHypochlorite ion. المركـب الأول أكثر سمية للميكروبات بما يقرب من ٢٠– ٣٠٠ مـرة عـن المركب الثانى ويتكون بنسـبة ٩٧٪ إذا كان pH الماء 6.0. أما إذا كان pH الماء 7.5 فنسـبة تكوين كلا المركبين ٥٠٪.

٢٧ـ العفن الأسود على ثـمار الطماطم Tomato Fruits Black Mold

تظهـر أعـراض المرض إما على كتف الثمرة بالقرب من مكان اتصالها بالسـاق أو فى نهاية الطرف الزهرى للثمرة وتحدث هذه الأعراض لعدة أسـباب منها: ضرر ناتج عن التبريد – نقص الكالسـيوم – التعرض للشمس ظروف جوية مثل الحرارة المرتفعة أو سـقوط أمطار غزيرة تؤدى إلى حدوث تشـقق فى الثمار – تسـمم النبات بالمبيدات المسـتعملة – المرض الفسـيولوجى Cat face. وفى جميع هذه الحالات لا ينتقل المرض أو ينتشـر من ثمرة إلى ثمرة أخرى.

لكـن يوجـد عديد من المتطفلات يمكن أن تسـبب هذا المرض منهـا *Alternaria arborescens* و*Stemphyllium botryosum* و*S consortiale*.

أول مظاهر الأعراض وجود مسـاحات غائرة أو مسـطحة مصحوبة بتشقق فى الثمرة أو أضرار أخرى. تغطى هذه المساحات سريعا بعفن بنى داكن أو أسود (Fig 61). وقد يوجد أيضا ضرر داخلى فى الثمرة.

الثمار الخضراء مقاومة لهذا المرض إلا إذا تعرضت لدرجات تجمد Chilling أو إذا أصيبت بالمرض الفسـيولوجى Blossom end rot أو تعرضت لرش بعض المركبات الكيماوية وأدى ذلك إلى حدوث ضرر بالثمار.

المقاومة Control

١ – تقليل الرى والأفضل أن يكون الرى بالتقطير Dripping irregation.

٢ – عدم ترك الثمار على العرش مدة طويلة بعد النضج.

٢٨ـ عفن التربة Soil Rot

يتسـبب عفـن التربة من فطـر *Rhizoctonia solani* حيث يخترق الفطر الثمرة عن طريـق الجروح أو عن طريق البشـرة السـليمة نتيجة احتكاكها بالتربة. تظهر الأعراض كبقع صغيرة غائرة بنية اللون على جانب الثمرة الملامس للتربة وعادة توجد نقطة منفردة يهاجمها الفطر. عندما تكبر هذه البقعة على الثمرة تكون عفنا يشـبه أعراض مرض Buckeye المسبب عن فطر *Phytohthora parasitica* لكن يوجد أوجه اختلاف بين المرضين:

١ – حلقات عفن التربة متداخلة ومتقاربة ومحددة أكثر من حلقات عفن الفيتوفثورا.

٢ – بقع عفن التربة منخفضة قليلا عن سطح الثمرة وحلقاتها متداخلة ومنتظمة الشكل.



٣ – فـى معظـم حالات الإصابة بعفن التربة تتمزق البشـرة عند مركز البقعة ولكن نادرا ما يحدث ذلك فى عفن Buckeye ‏(Fig 62).

تزداد الإصابة بهذا المرض فى الأراضى الغدقة وأيضًا زيادة الرطوبة الجوية تؤدى إلى زيادة الإصابة.

المقاومة Control

نادرًا ما يكون المرض ذا أهمية فى حقول الطماطم المنزرعة على قوائم أو المرباة رأسـيا أو النامية فى تربة مغطاة بأغطية بلاستيك.

يجب فرز الثمار عند عملية التدريج وإبعاد الثمار المصابة بجروح أثناء عملية النقل.

المبيدات المستعملة فى مقاومة عفن الفوما يمكن أن تقاوم هذا المرض أيضًا.

٢٩ ـ العفن المائى لثمار الطماطم Tomato Water Mold
ويسمى أيضًا Pythium Rot

المسبب الرئيسى لهذا المرض طفيل *Pythium ultimum* وأنواع أخرى من جنس *Pythium*. تظهر الأعراض كضرر مشبع بالماء على الثمار الناضجة الملامسة للتربة الرطبة وفى خلال عدة أيام تتحول الثمرة المصابة بالكامل إلى ما يشبه حقيبة ماء (Fig 63).

المقاومة Control

١ – الزراعة على مصاطب مرتفعة مع تقليل الرى الأخدودى.

٢ – تجنب الرى فى آخر الموسم وخاصة عندما يزداد التهديد بسقوط الأمطار.

٣ – تجنب بلل قمة الخطوط أو المصاطب عند نضج الثمار.

٤ – عنـد بدايـة عقد الثمار ترش النباتات بأحـد المبيدات الوقائية مثـل Ronilan - Rovral - Topsin أو مبيد Euparen وهو متخصص فى أعفان الثمار.

٣٠ ـ عفن الفيوزاريوم على ثـمار الطماطم Fusarium Rot on Tomato Fruits

يسـبب هذا العفـن فطر *Fusarium solani*. تحدث الإصابة بهذا المرض عند ملامسـة الثمـار للتربة الباردة أو انخفاض درجة حرارة الحقل. يغطى المنطقة المصابة ميسـيليوم أبيض زغبى أو ميسـيليوم وردى فاتح إلى قرمزى (Fig 64).

المقاومة Control

١ – تتبع العمليات الزراعية السابق ذكرها فى تقليل الإصابة بأعفان الثمار.



٢ – فى بحث أجرى بواسطة Amadioha and Uchendu (2003) وجد أن رش ثمار الطماطم بمستخلص كحولى لأجزاء مختلفة من نباتات النيم Neem plants (*Azadirachta indica*) خاصة قلف النبات يمكن استعماله بواسطة المزارعين لمقاومة عفن ثمار الطماطم المسبب من فطر *F. solani* فى المخازن.







Tomato Late Blight

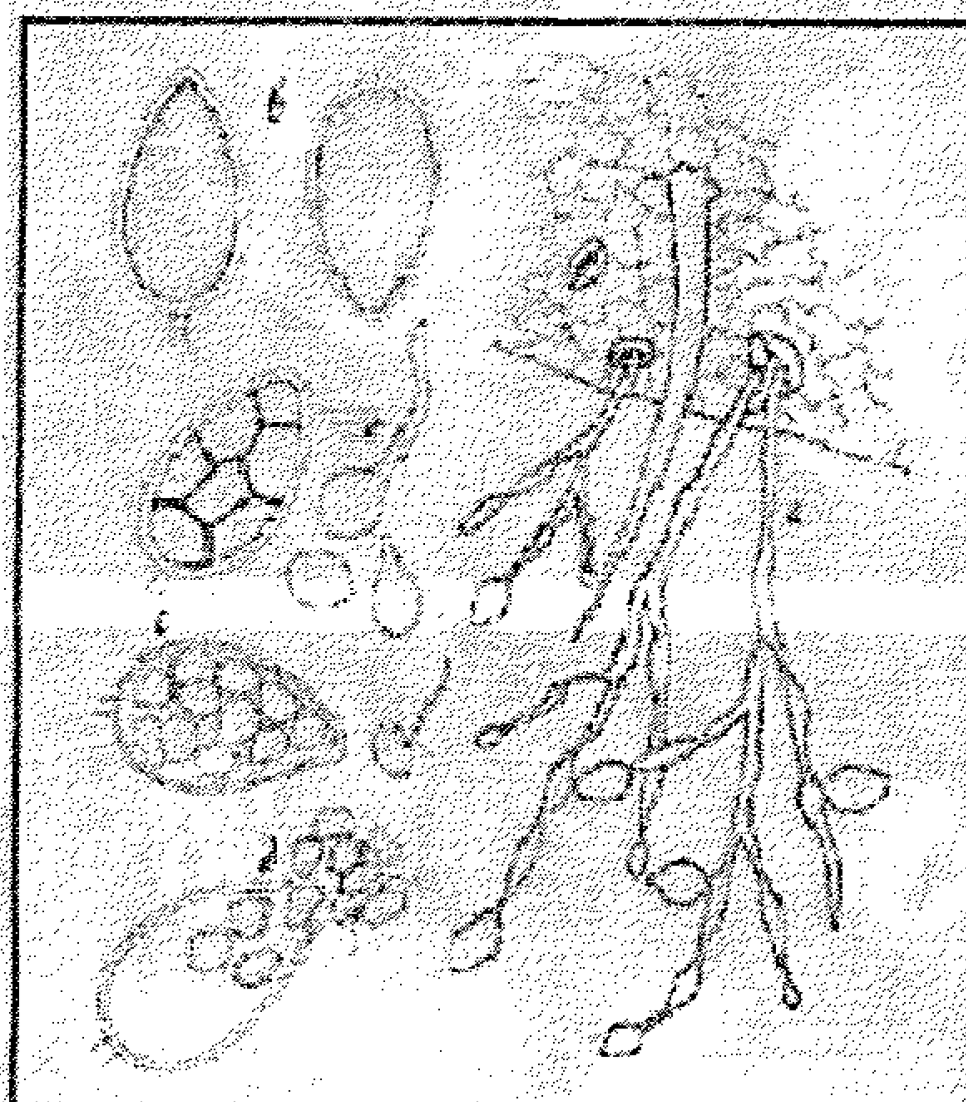


Fig (1)

Life cycle of *P. infestans*
(a) Sporangiophores; (b) sporangia; (c) sporangial contents dividing up to form zoospores; (d) zoospores; (e) germinating zoospores

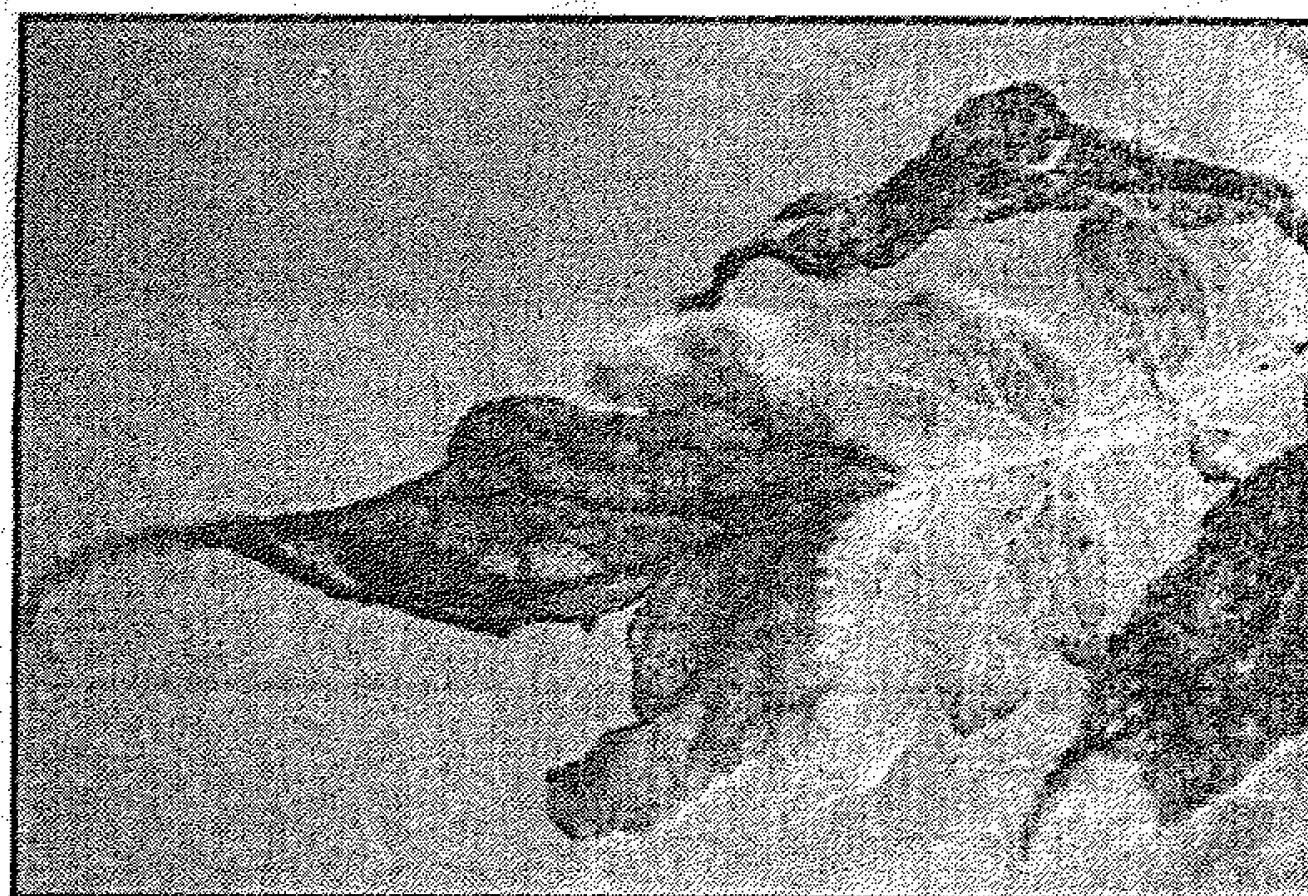


Fig (2)

Late blight on tomato leaf

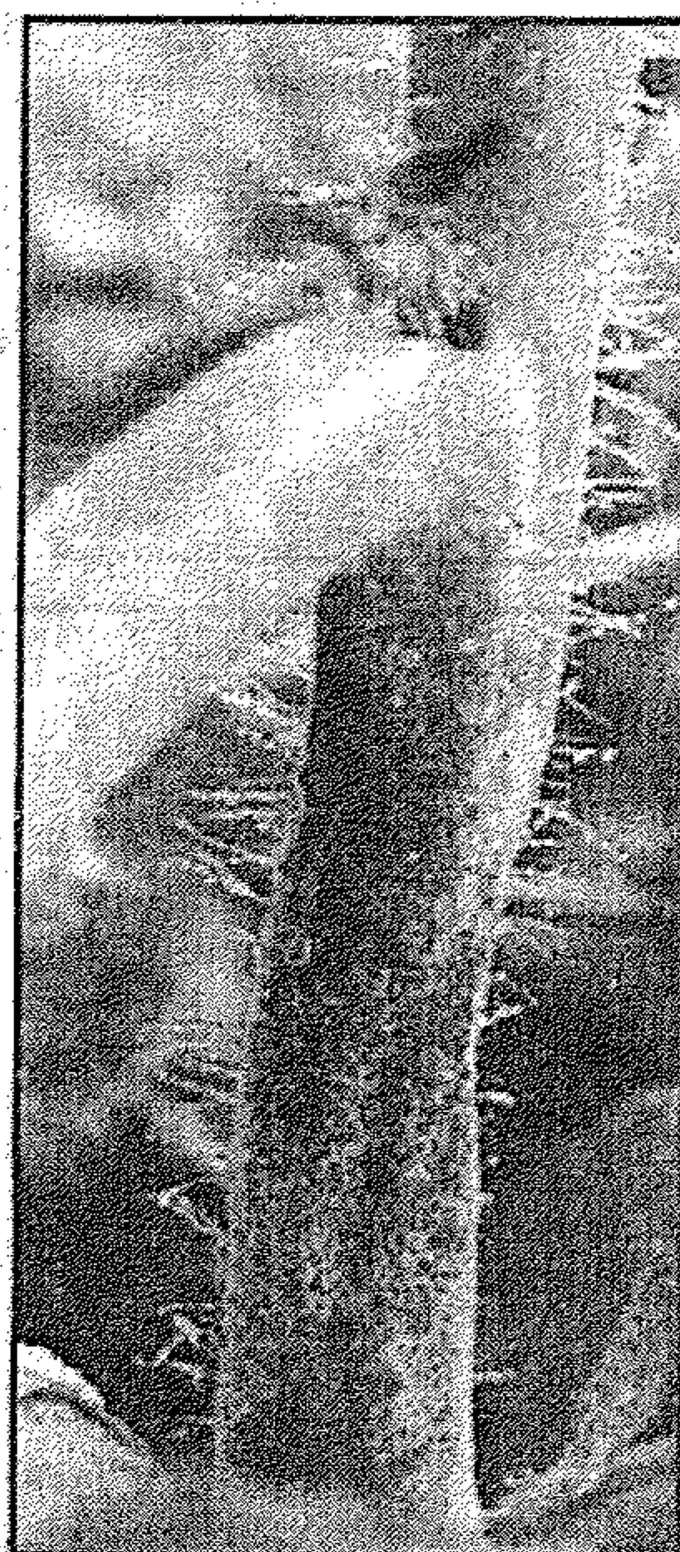


Fig (3)

Late blight lesions on susceptible tomato stem



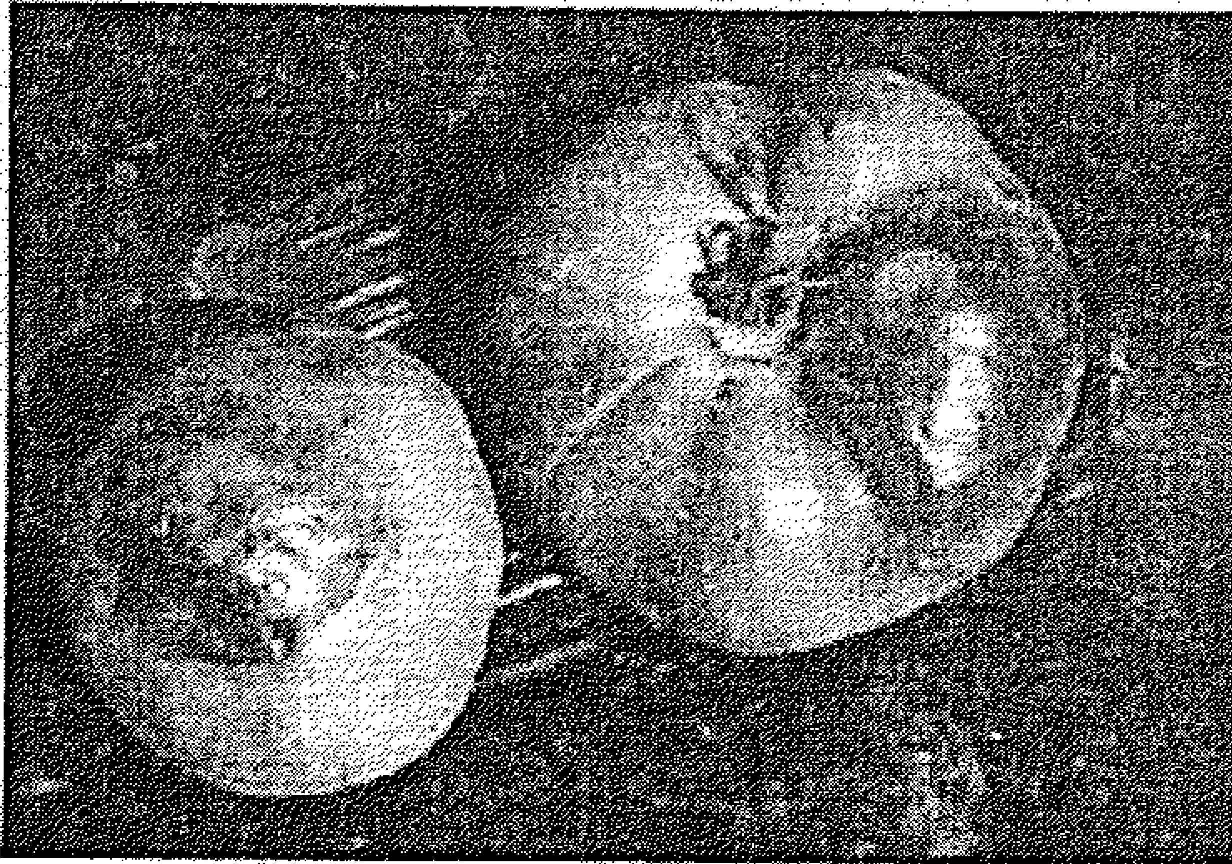


Fig (4)

Tomato late blight on green fruits

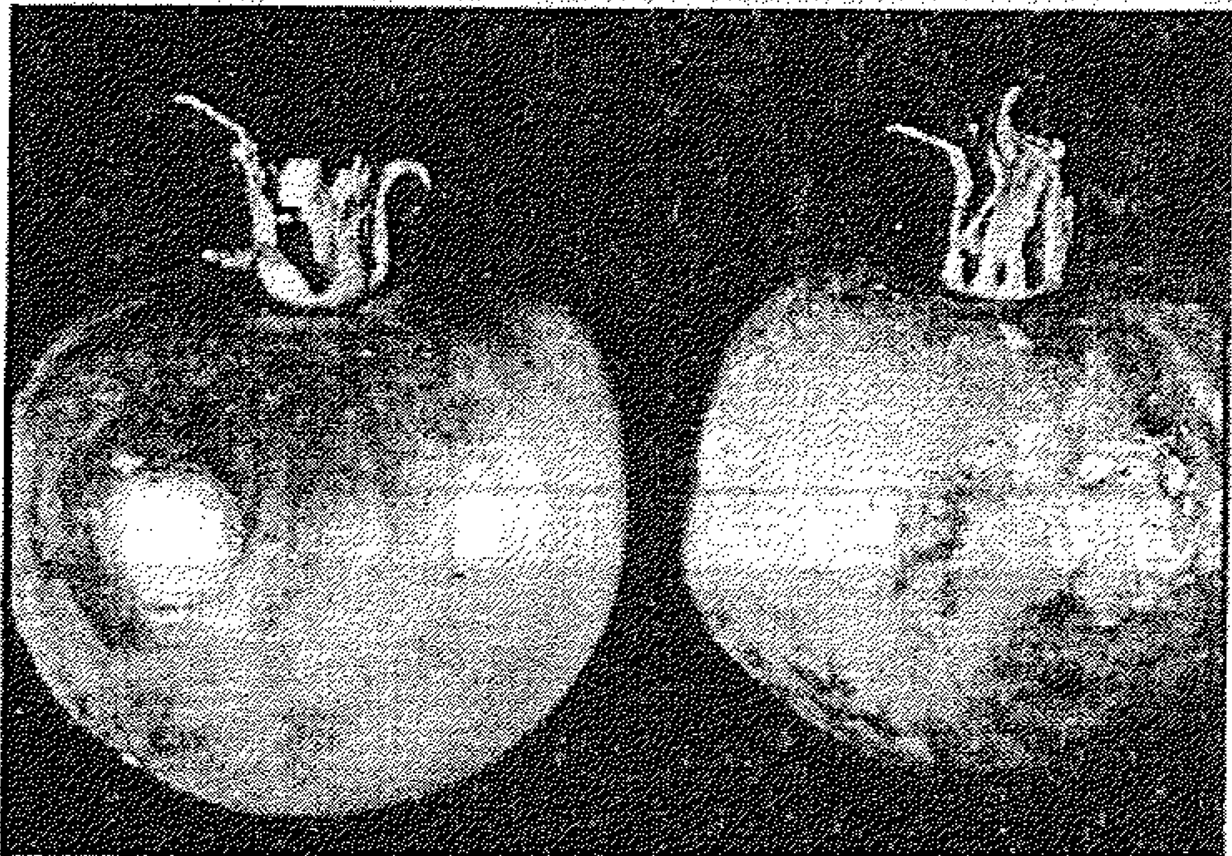


Fig (5)

Tomato late blight on red fruits

Tomato Buckeye

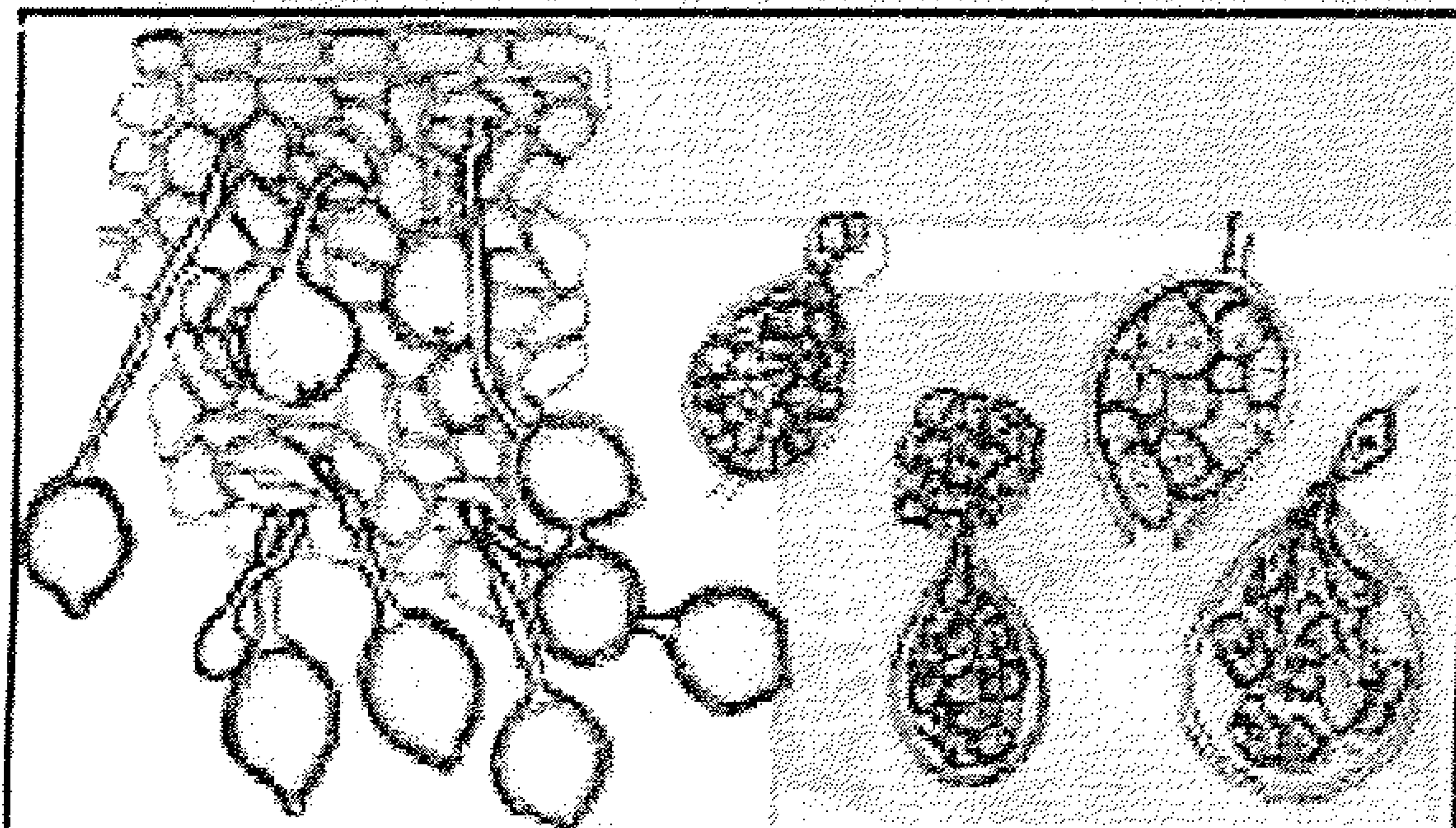


Fig (6)

Phytophthora parasitica, a common buckeye rot fungus: sporangiophores and sporangia in various stages of forming zoospores (drawing by Lenore Gray)

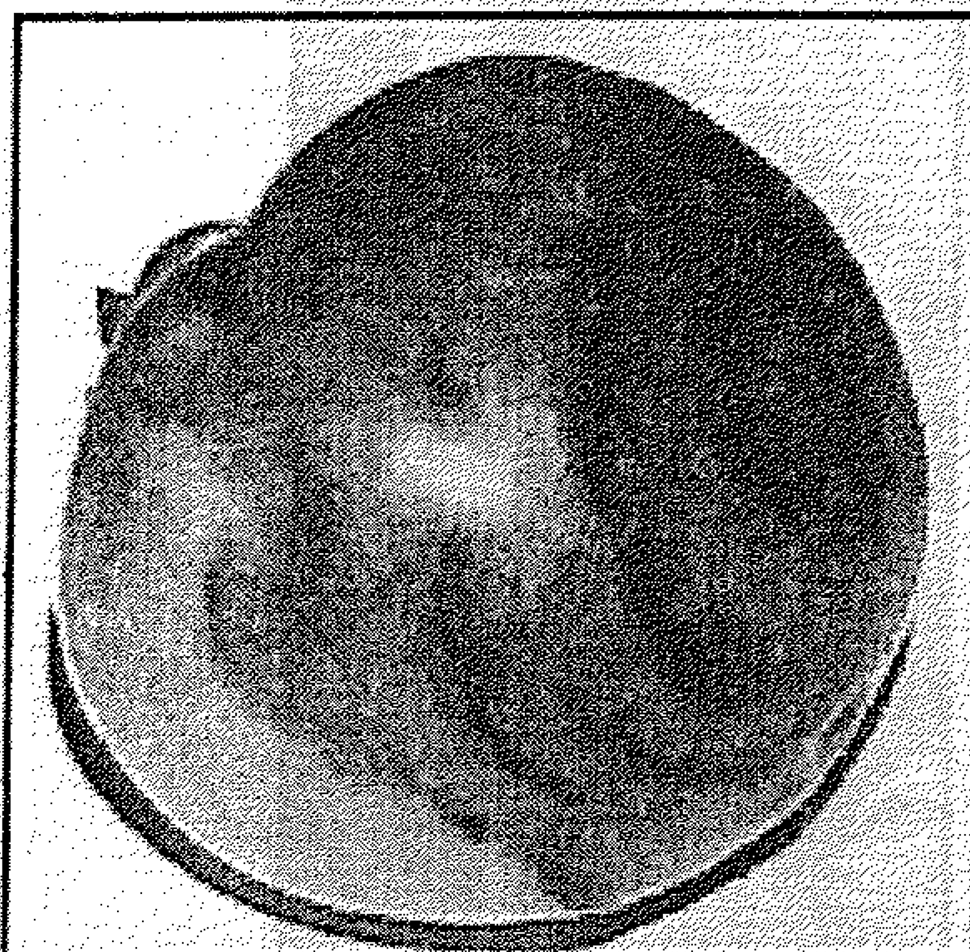


Fig (7)

Fruit lesions with concentric ring pattern typical of buckeye rot (photo by P. Warren)



Tomato Early Blight and Collar Rot Caused by *A. solani*

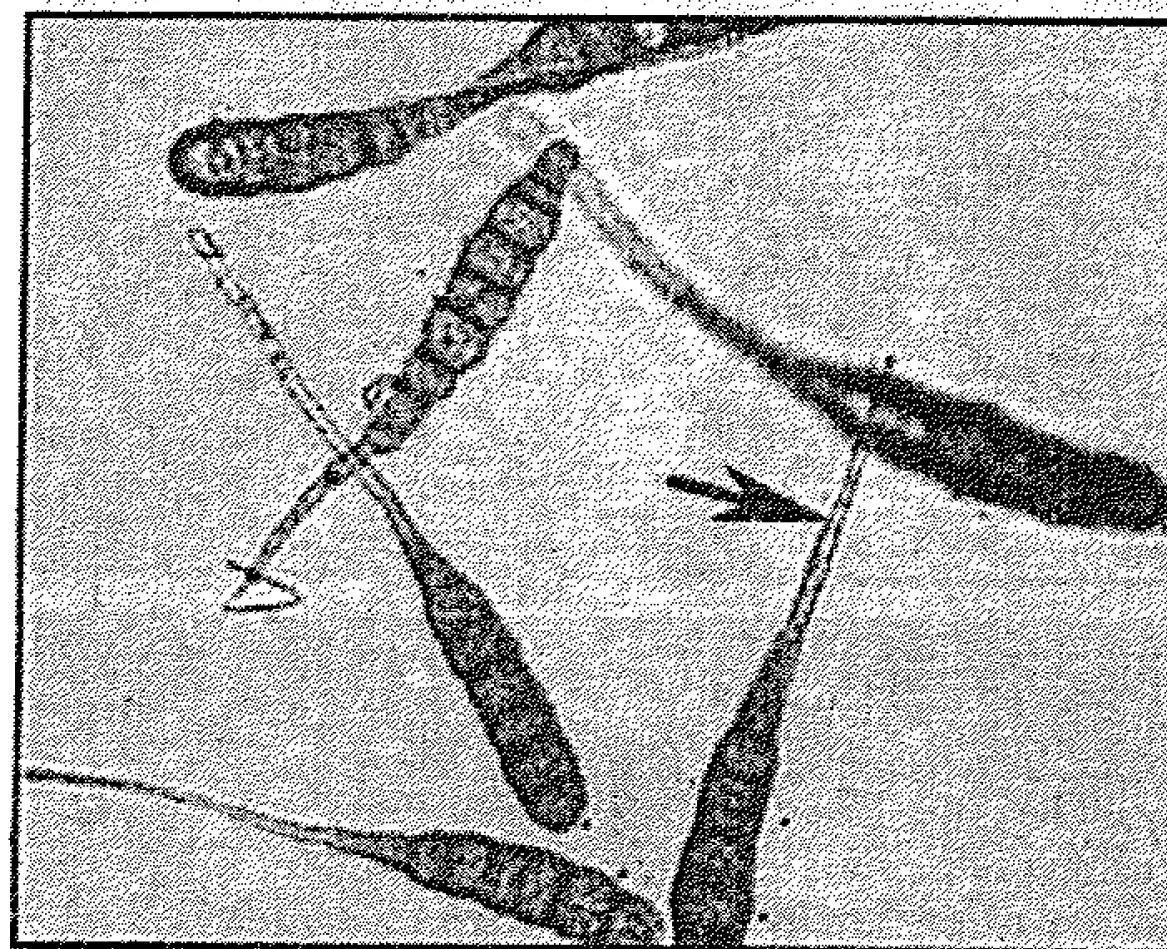


Fig (8)

***Alternaria solani* spores**

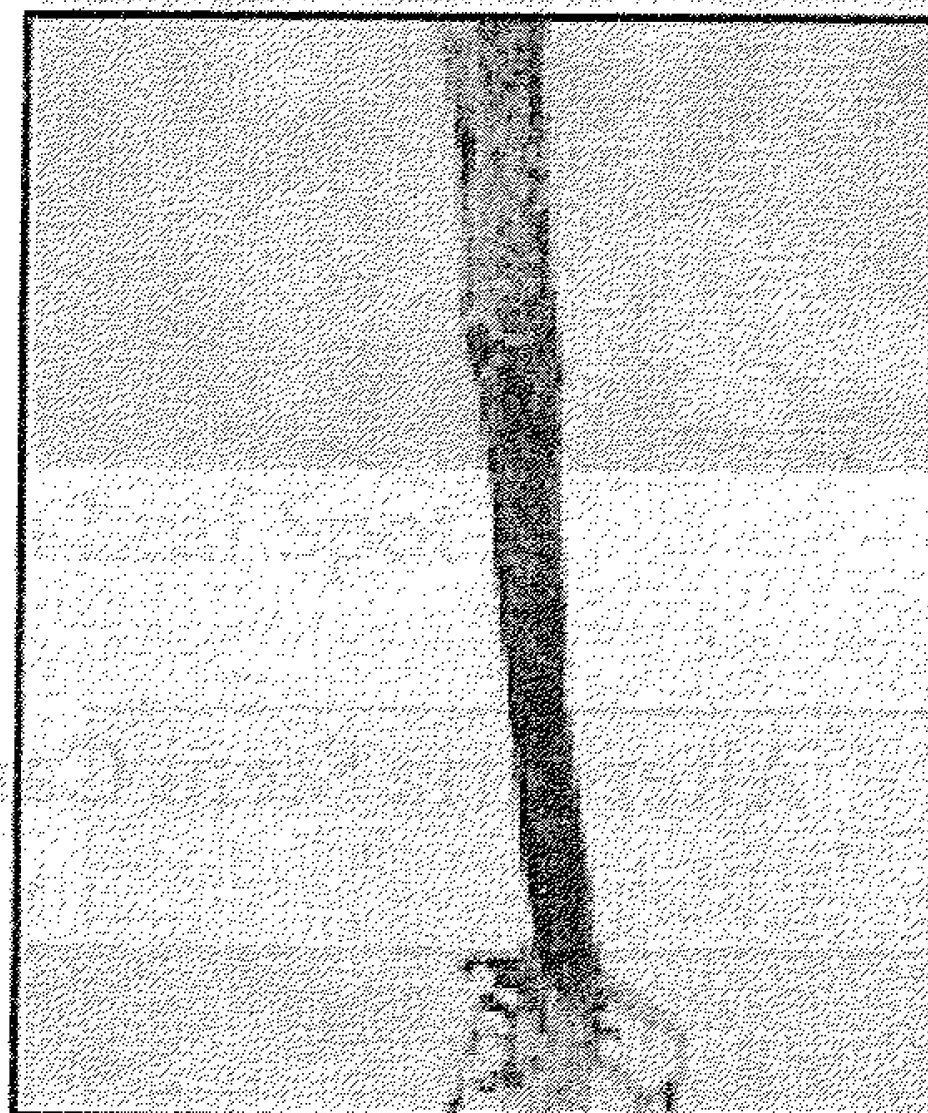


Fig (9)

Tomato collar rot on seedling stem



Fig (10)

Tomato Early Blight
Stem lesions caused by *A. solani*

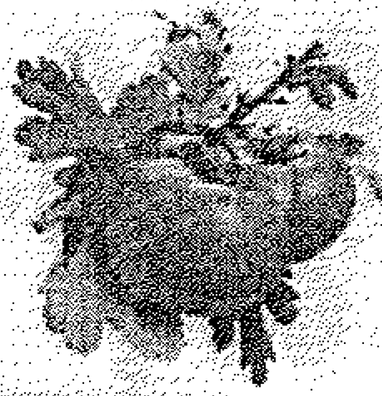




Fig (11)

Tomato early blight

Target- ring lesions leaf



Fig (12)

Tomato early blight on fruit and leaves

Alternaria Stem Canker (*A. alternata*)



Fig (13)

Conidia and conidiophore of *A. alternata*



Fig (14)

Alternaria stem canker



Alternaria tenuis

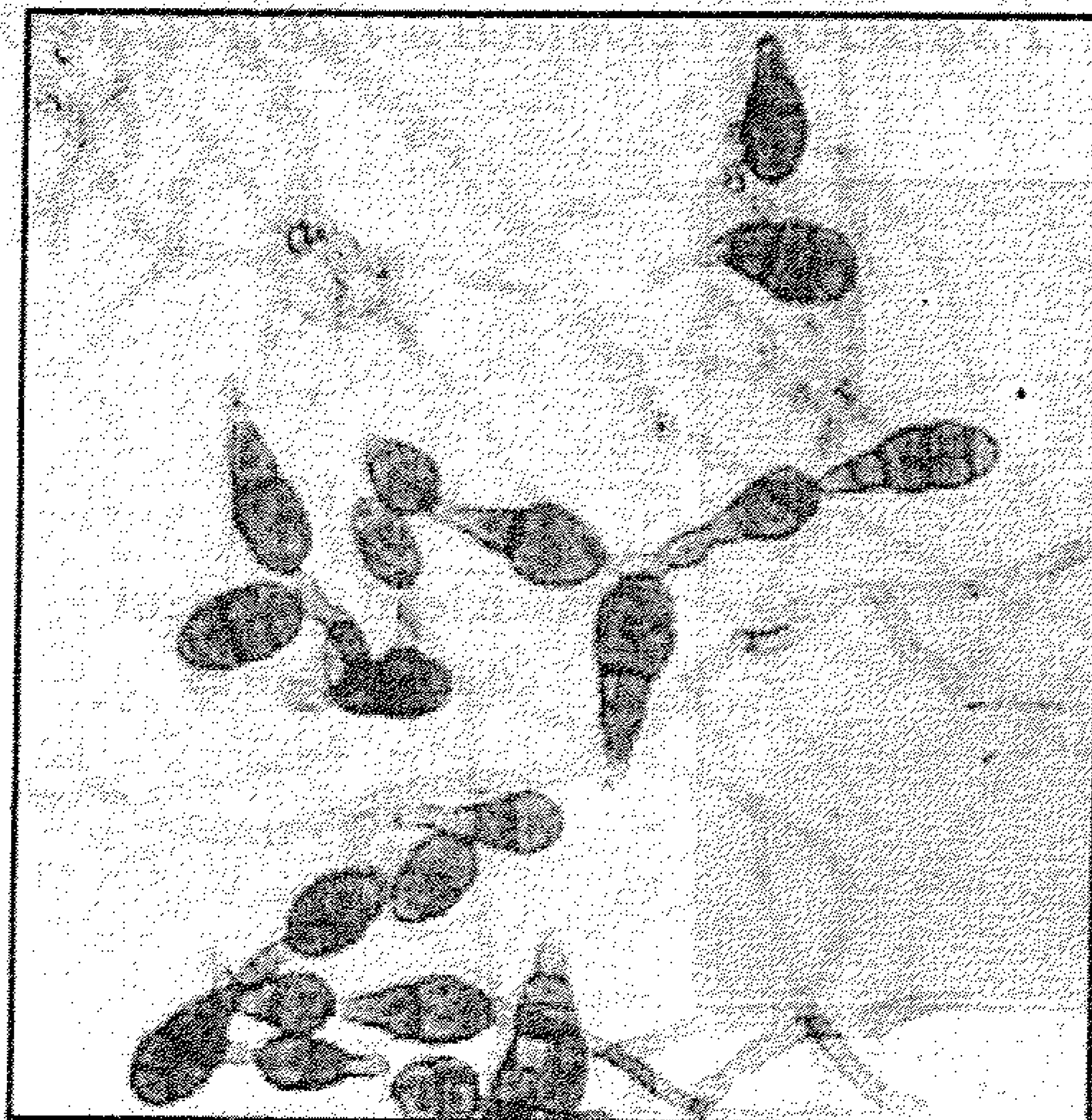


Fig (15)

Conidia and conidiophores of *A. tenuis*

Septoria Leaf Spot

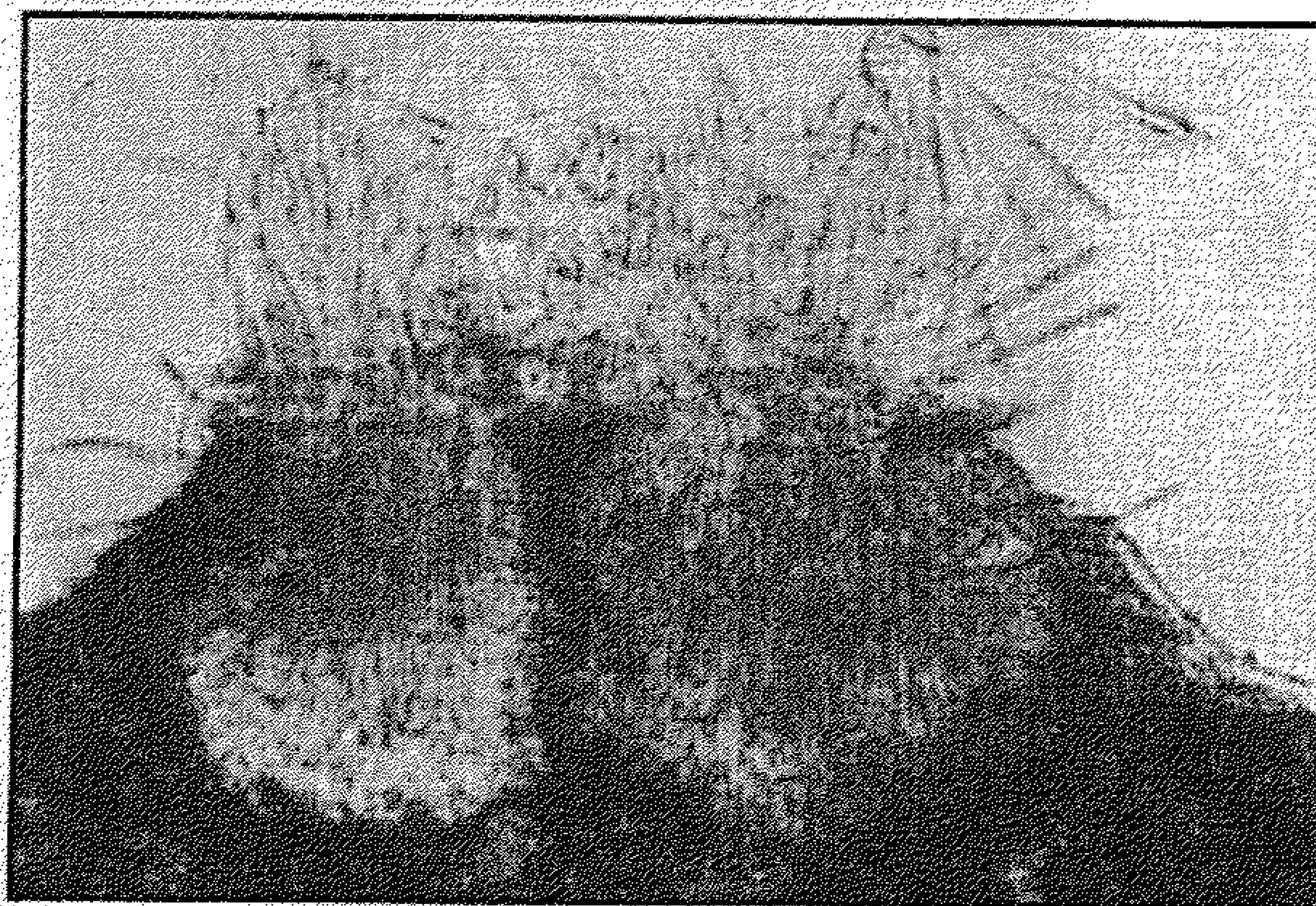


Fig (16)

Pycnidia of *Septoria lycopersici*

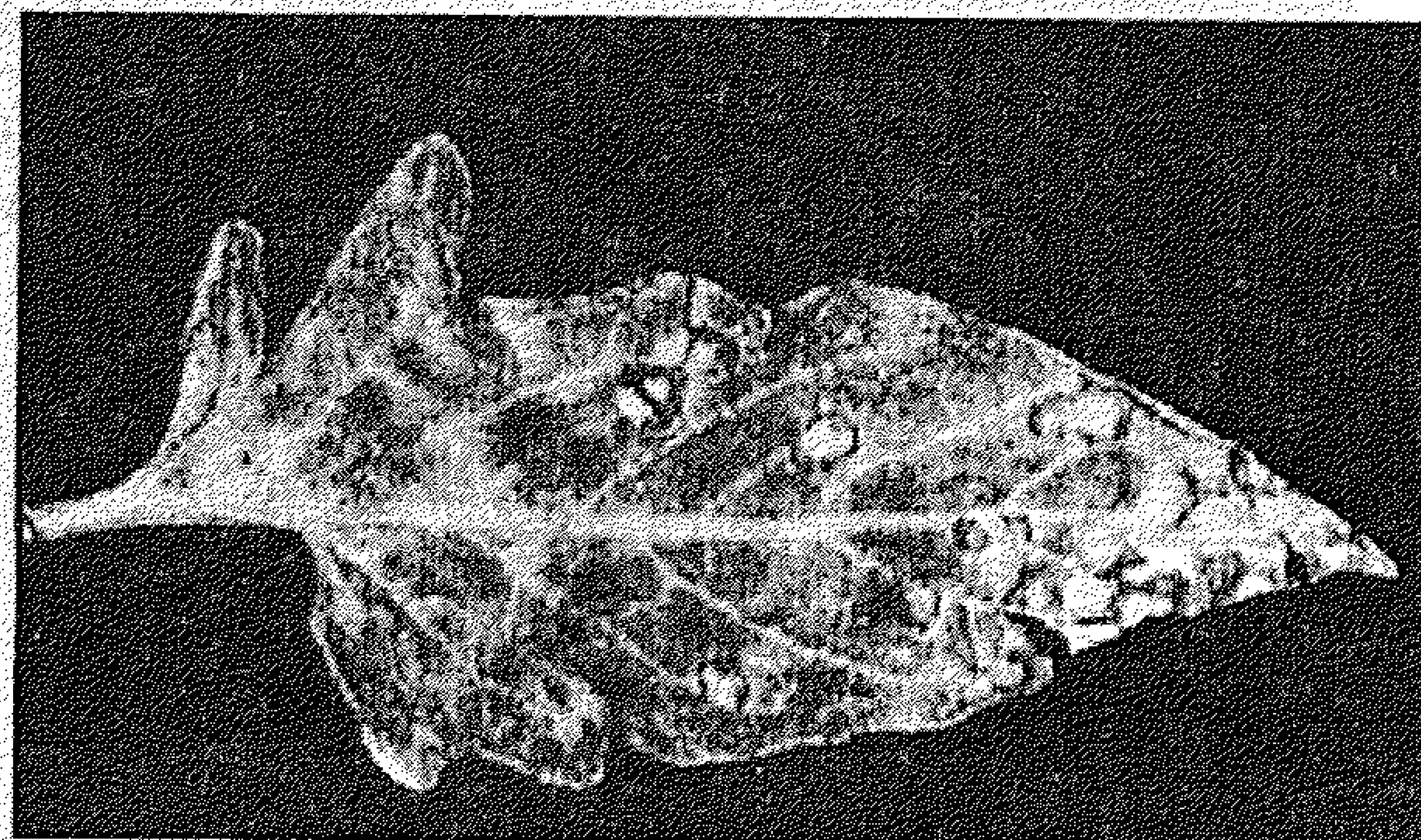
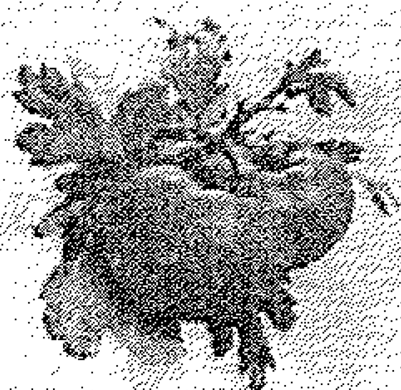


Fig (17)

Septoria lesions have tan or whitish centers



Black Leaf Mold

Pseudocercospora fuligena conidiophores and conidium

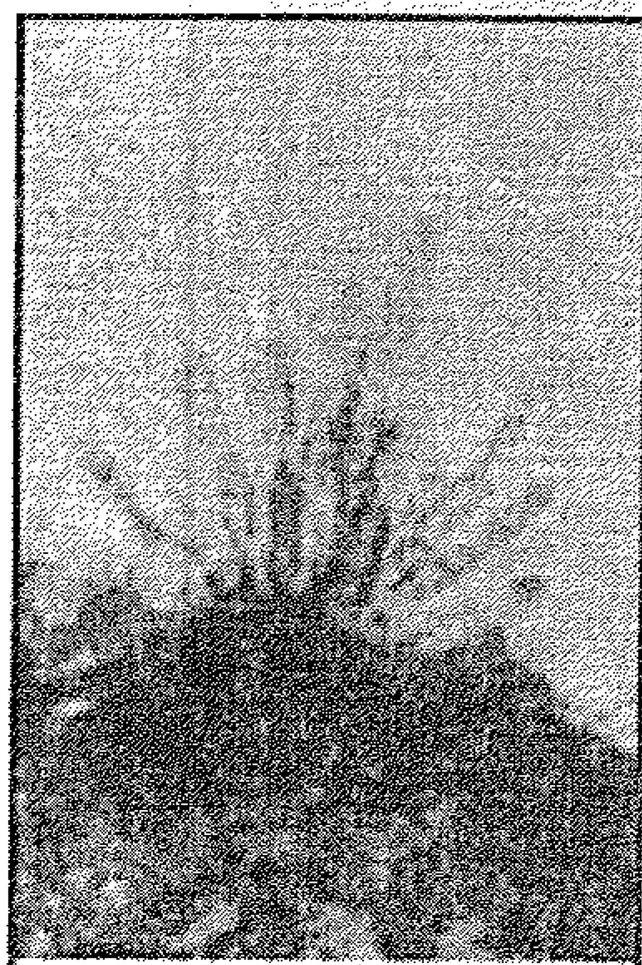


Fig (18)

Fascicle of divergent conidiophores

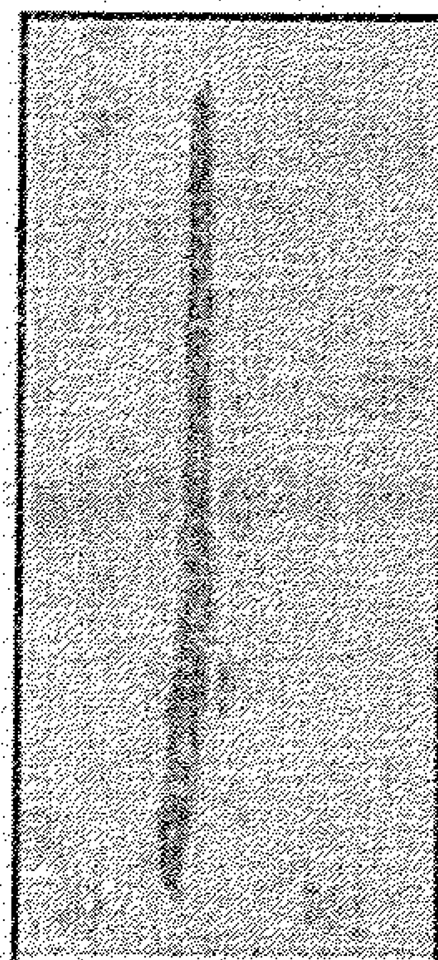


Fig (19)

Solitary cylindric-obclavate conidium

Symptoms of Black Leaf Mold on Tomato Leaves

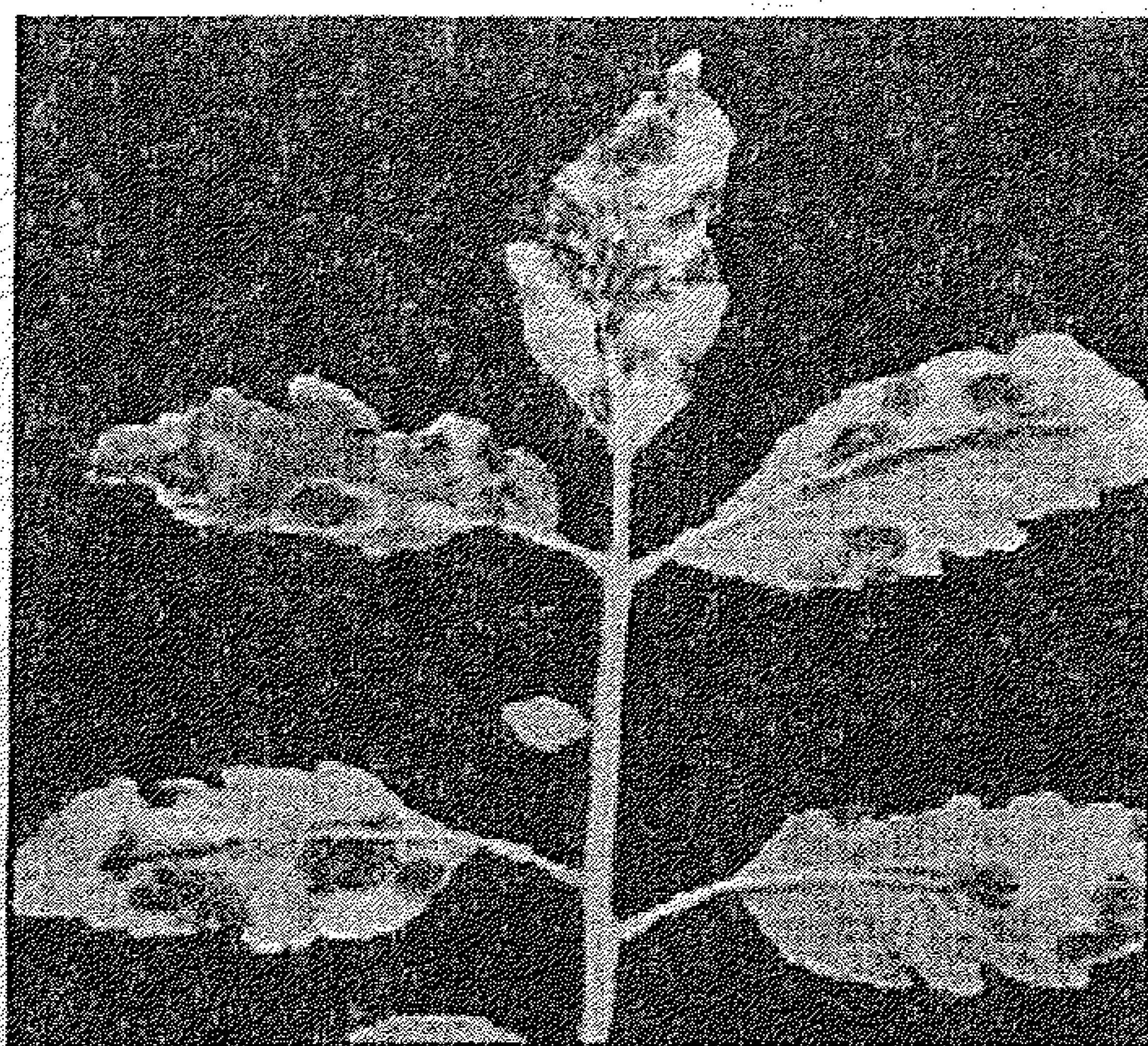




Fig (20)

Black sooty patches develop on both upper and lower leaf surfaces (left)
The soot- covered leaves wilt, dry, and usually remain hanging on the vine (right)



Tomato Leaf Mold

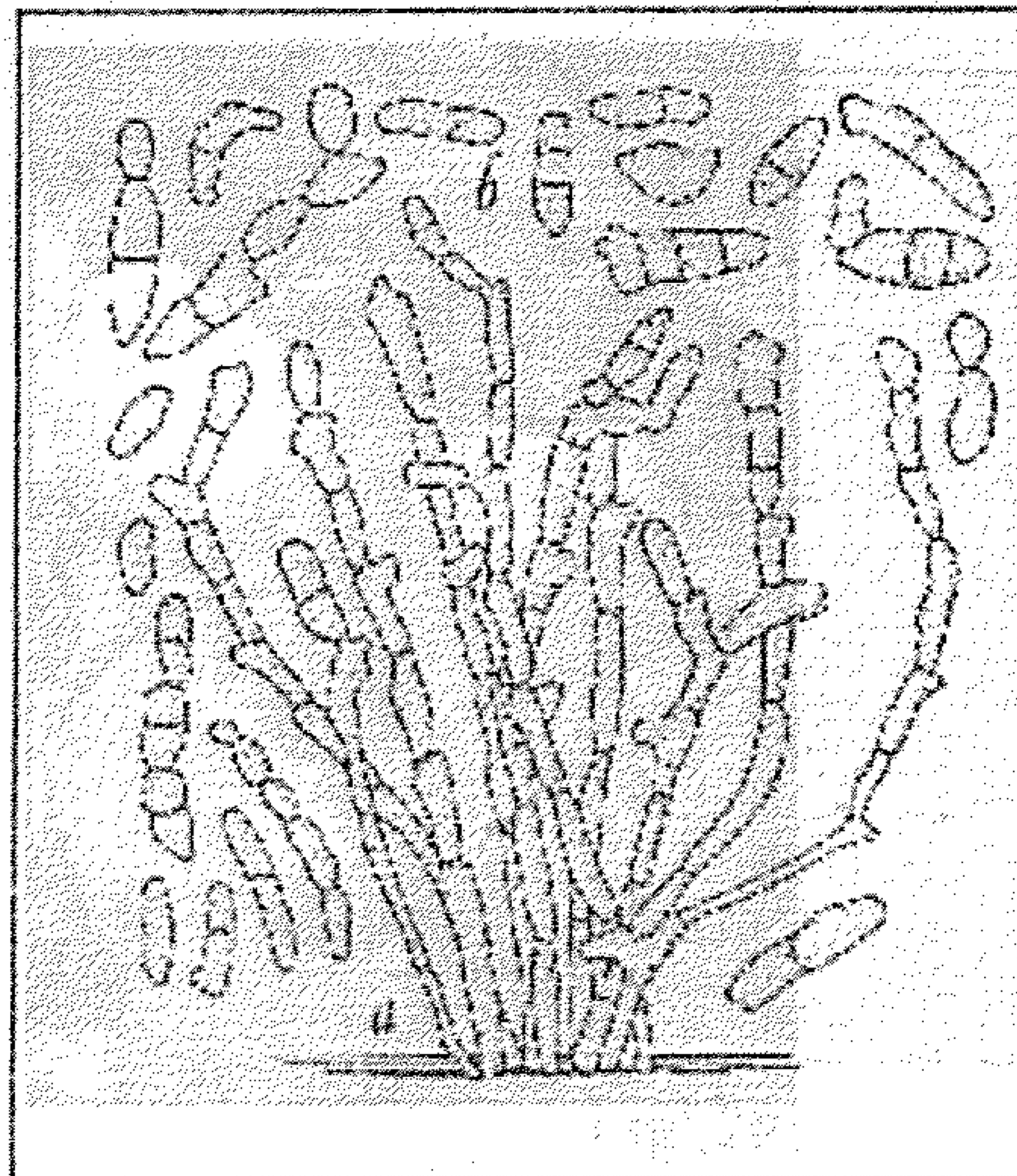


Fig (21)

Fulvia fulva the tomato leaf mold fungus as it night appear under a high- power microscope: (a) a fasicle of conidiophores emerging from the leaf surface; (b) conidia (drawing by Lenore (Gray

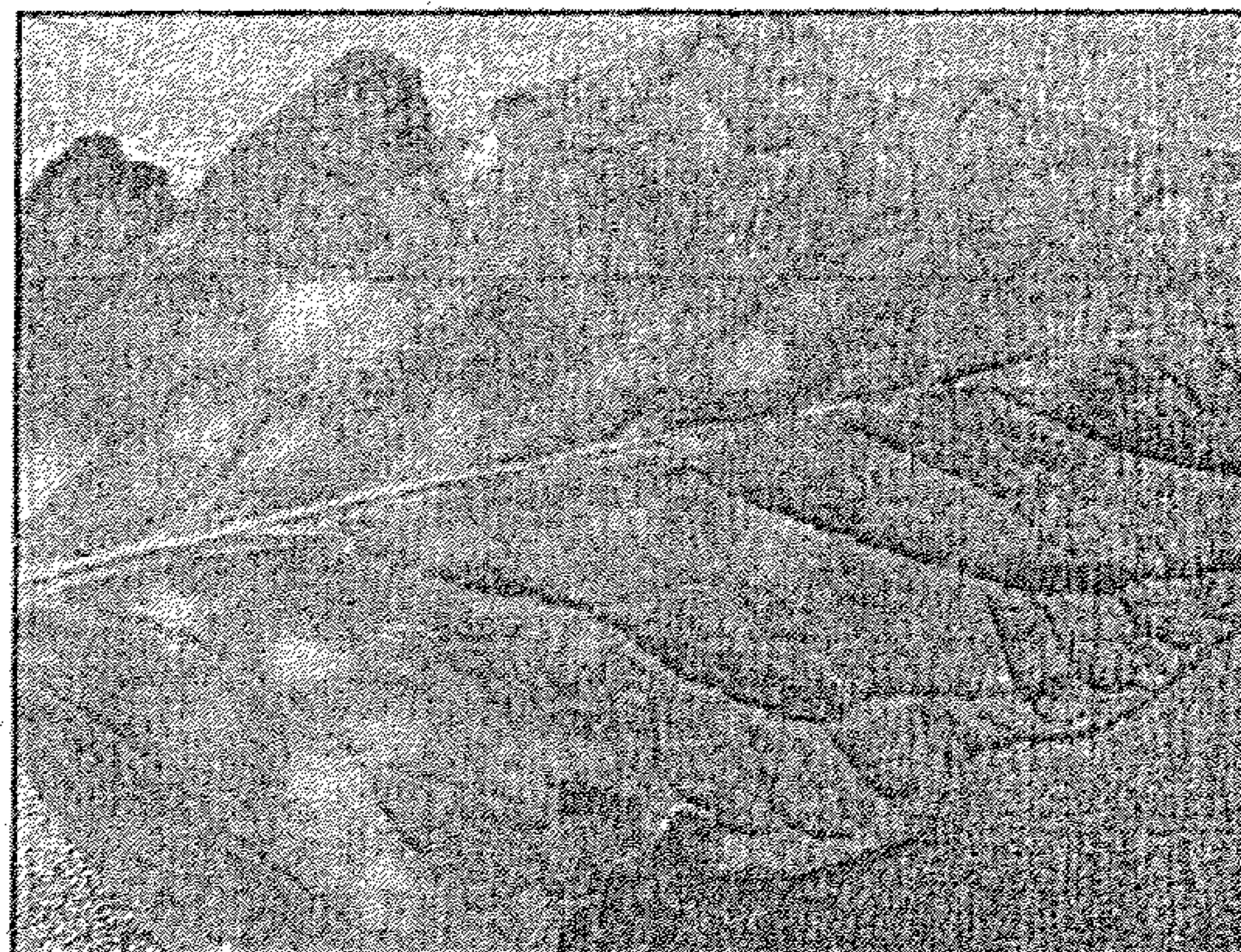


Fig (22)

Tomato leaf mold symptoms on upper leaf surface

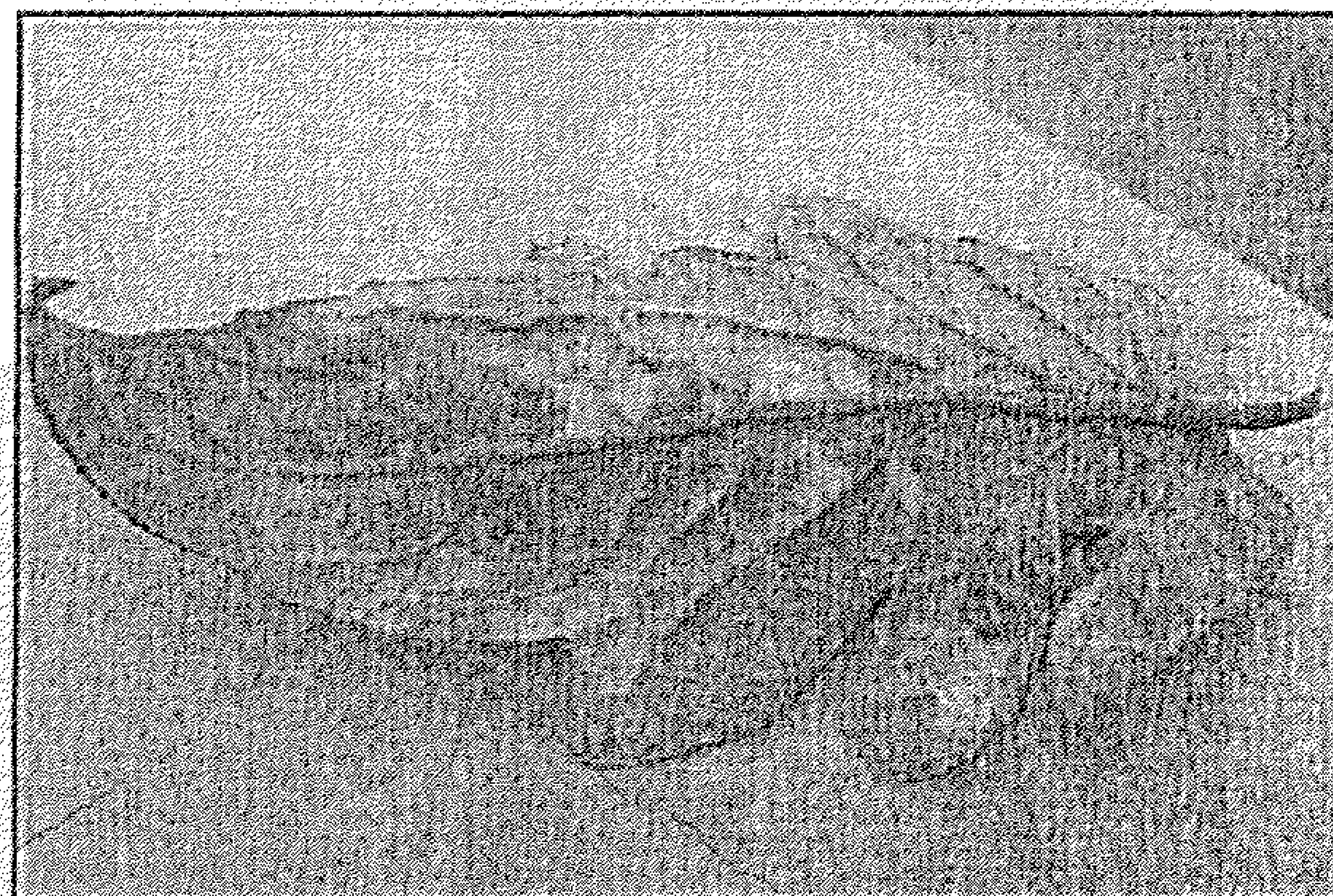


Fig (23)

Tomato leaf mold symptoms on lower leaf surface



Tomato Leaf Mold

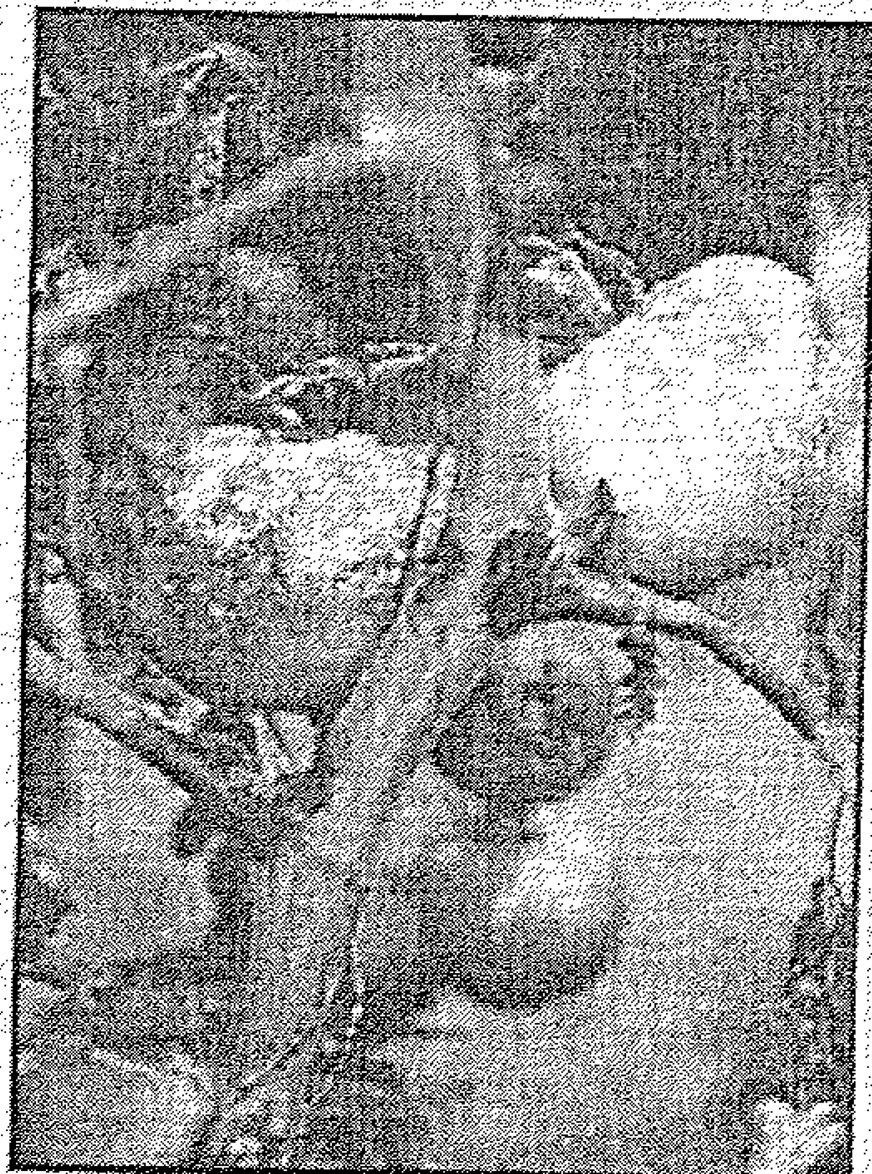


Fig (24)

Tomato leaf mold symptoms on fruit and stem

Didymella Stem Rot



Fig (25)

Black stem cankers on seedling

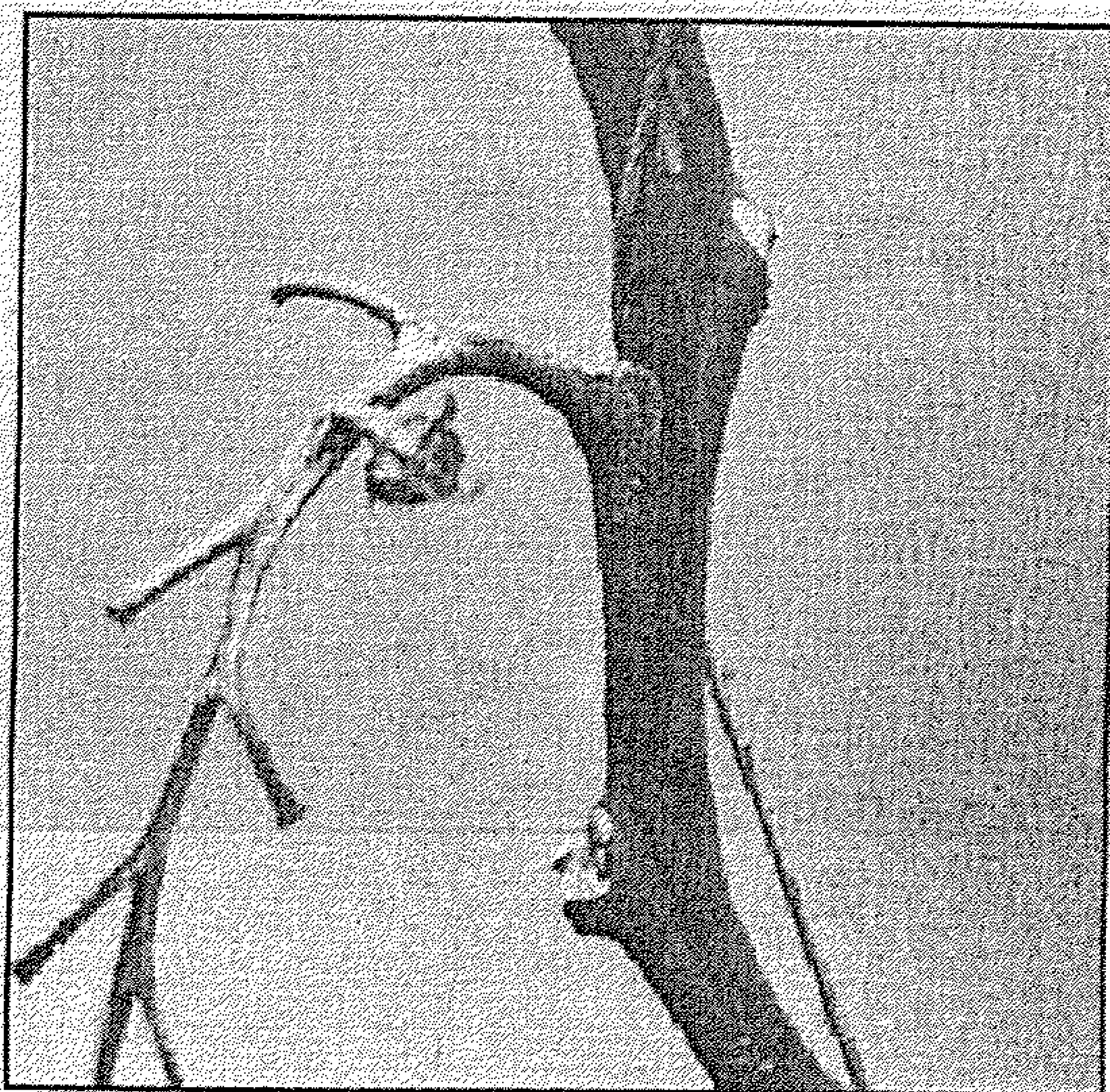


Fig (26)

Large black stem canker



Tomato Target Spot

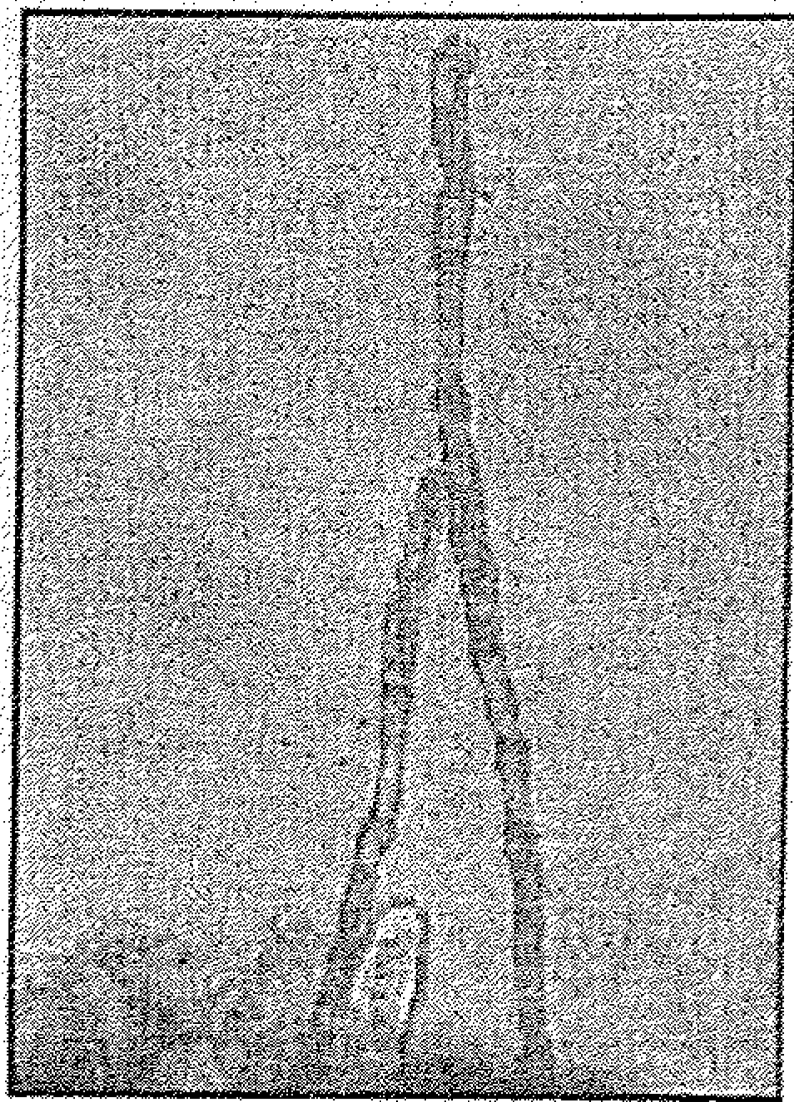


Fig (27)

Corynespora cassiicola; conidiophore with linked cylindrical cell

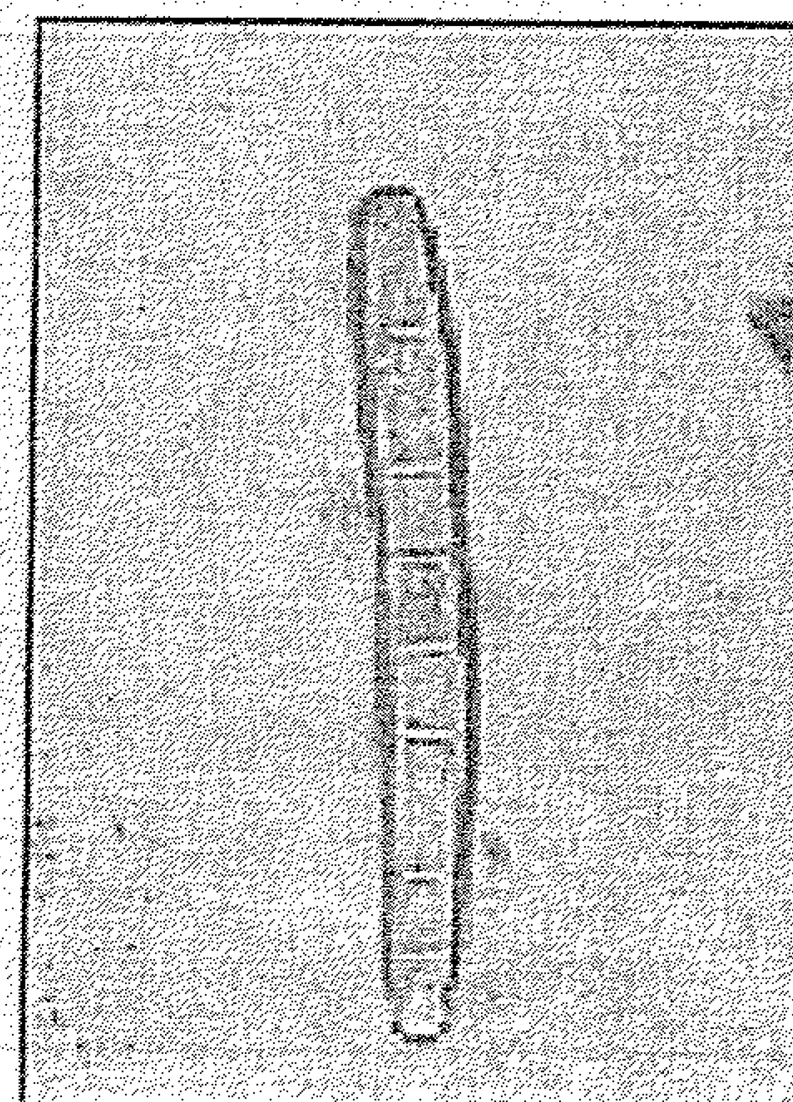


Fig (28)

C. cassiicola; conidium with pseudo- septa



Fig (29)

Symptom of target spot on tomato leaves

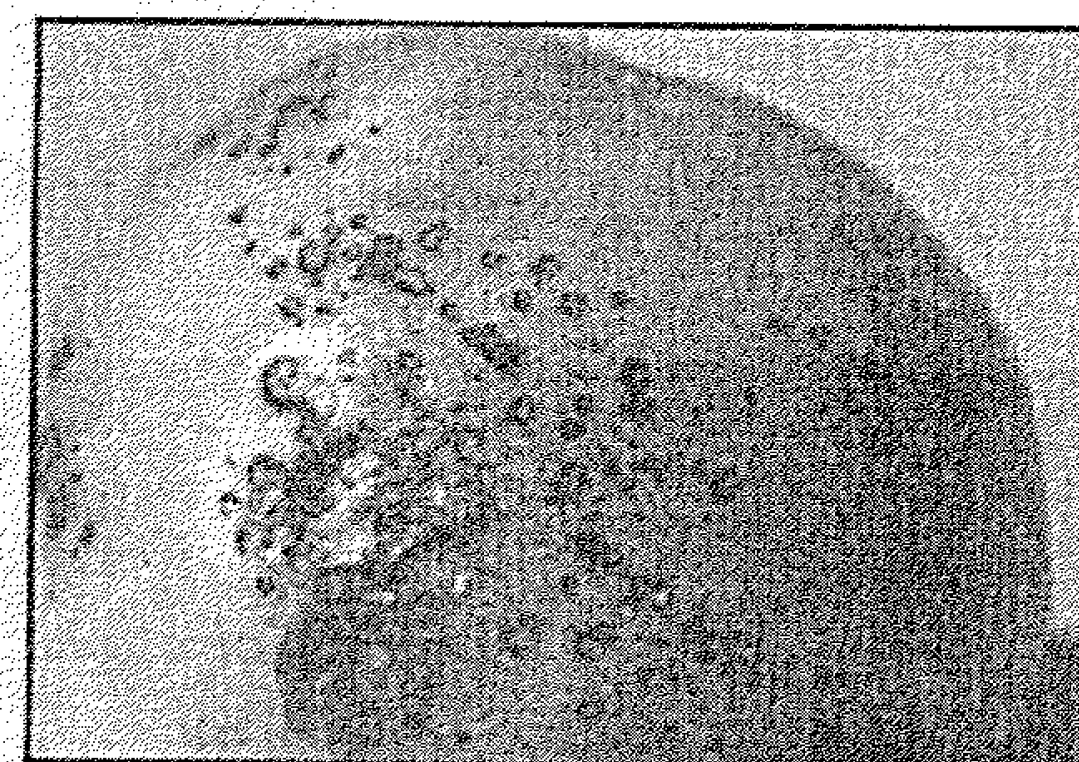


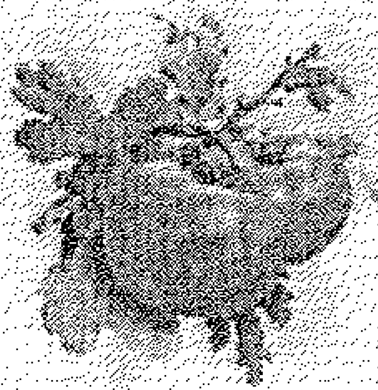
Fig (30)

Symptom of target spot on young fruit



Fig (31)

Target spot symptom on ripening fruit



Grey Leaf Spot

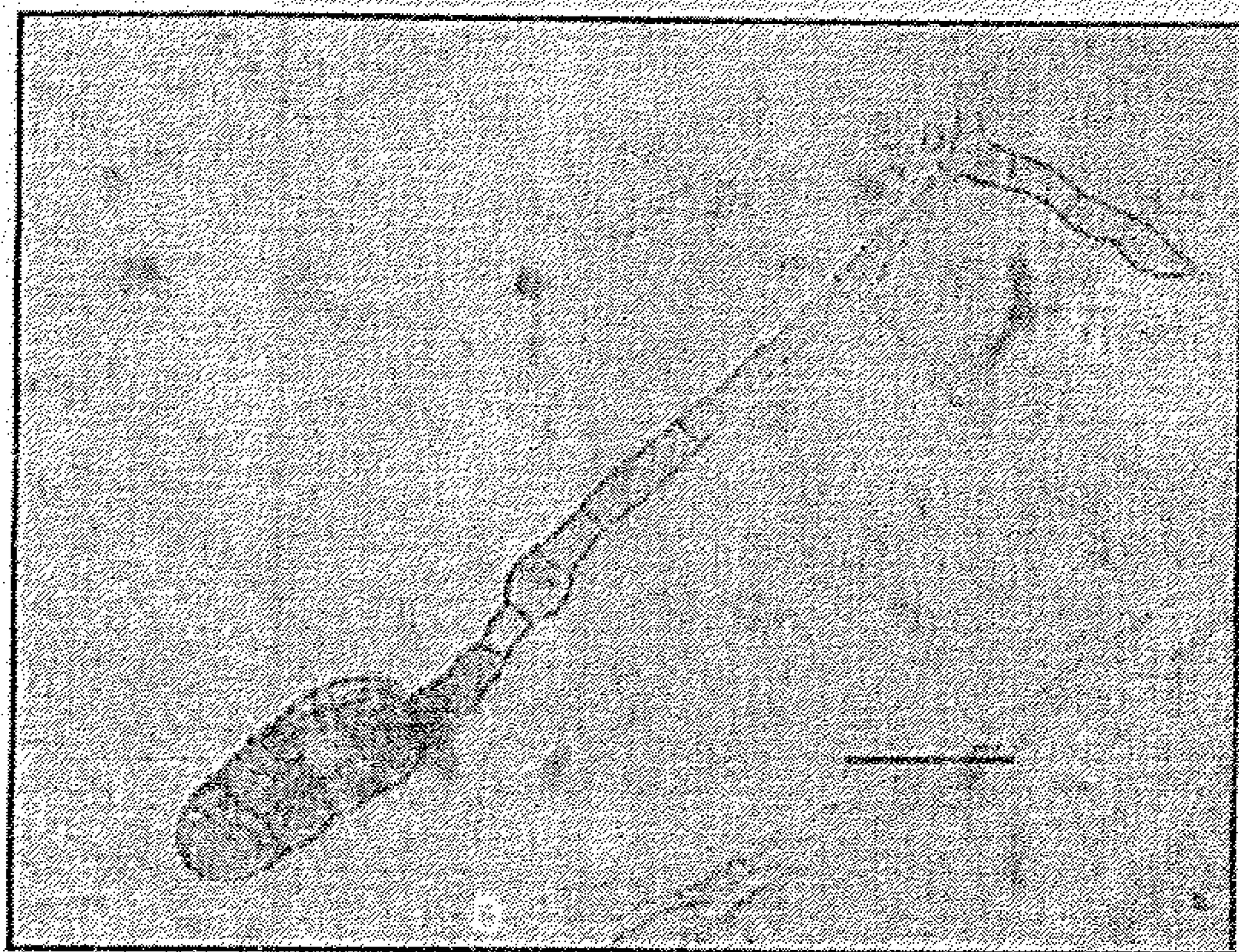


Fig (32)

Conidium spore of *Stemphylium*

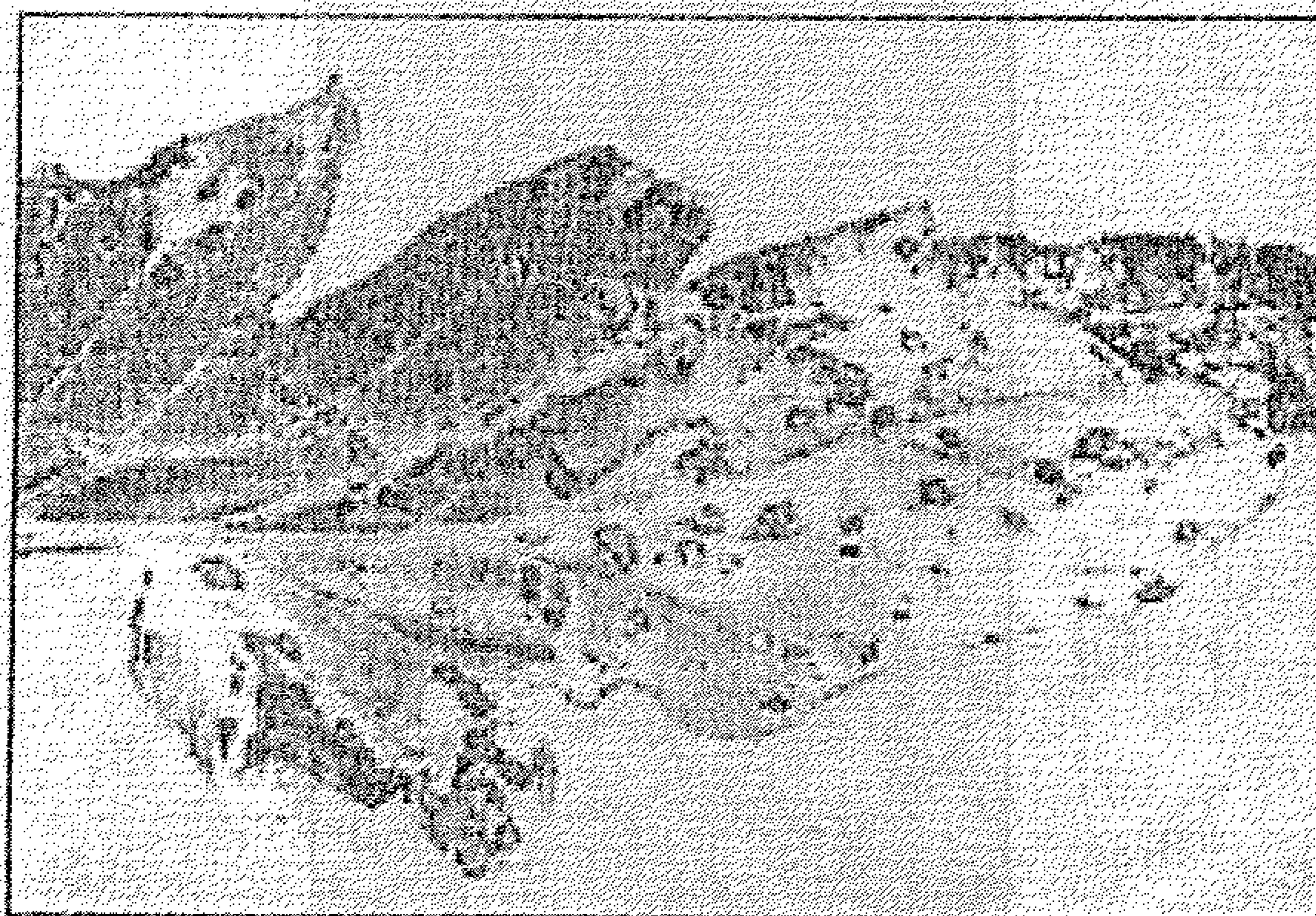


Fig (33)

***Stemphylium solani, S. lycopersici* symptoms on tomato leaf**

Tomato Phoma Rot

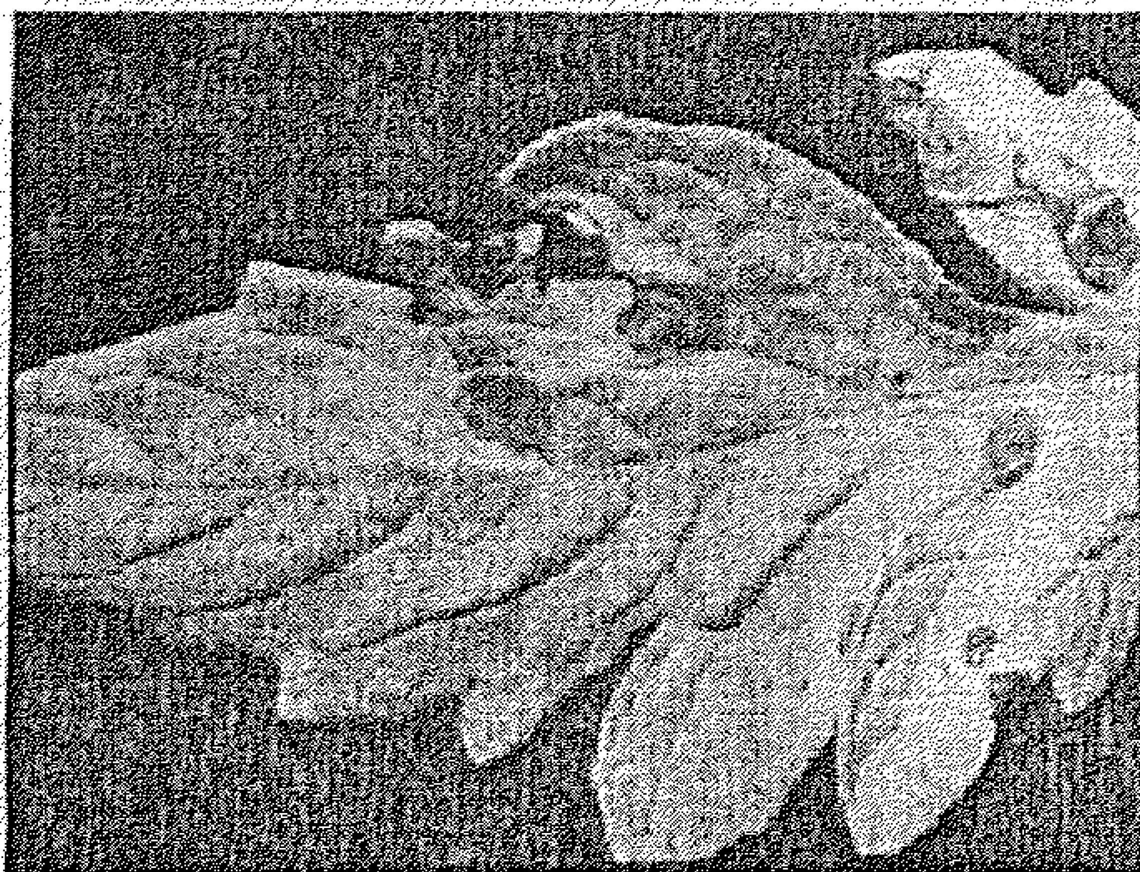


Fig (34)

Tomato Phoma rot on leaf

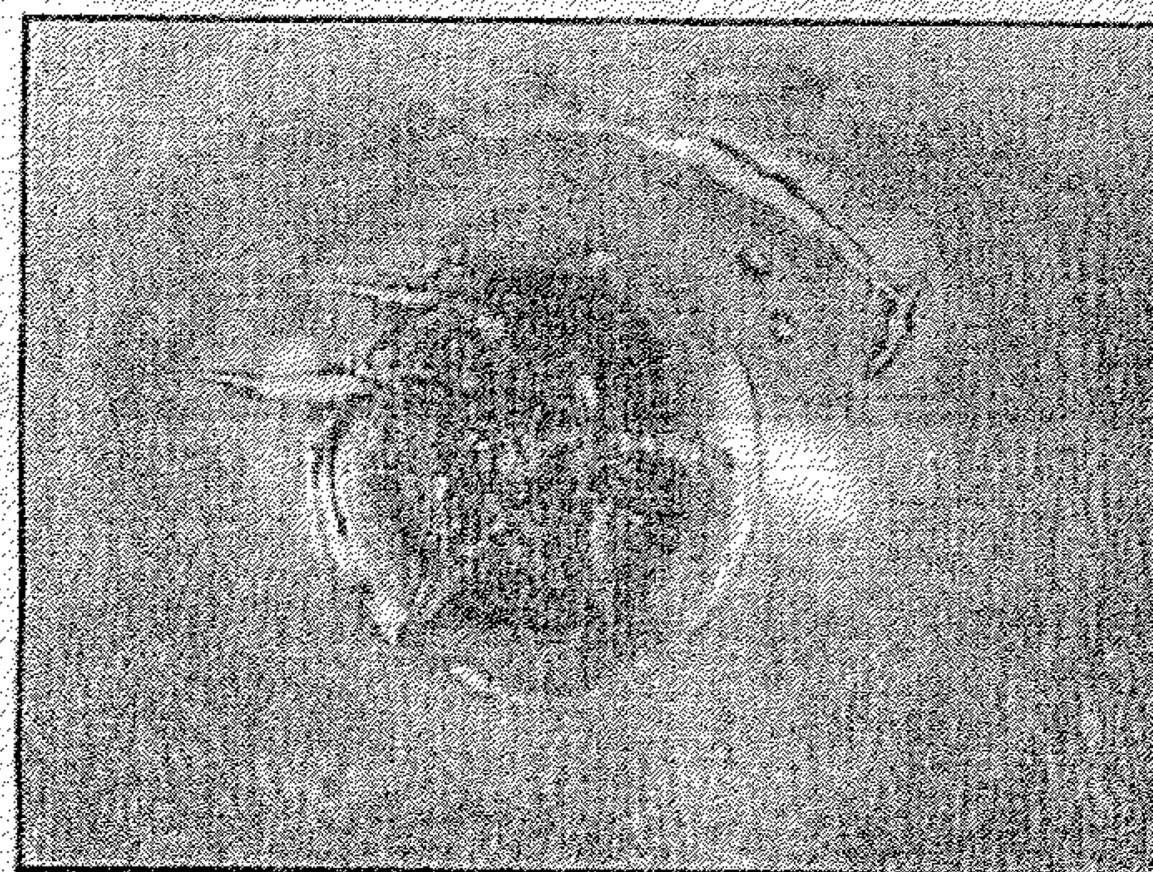


Fig (35)

Tomato Phoma rot on fruit



Tomato Anthracnose



Fig (36)

Spores of *C. coccodes*



Fig (37)

Acervulus: conidia and conidiophores

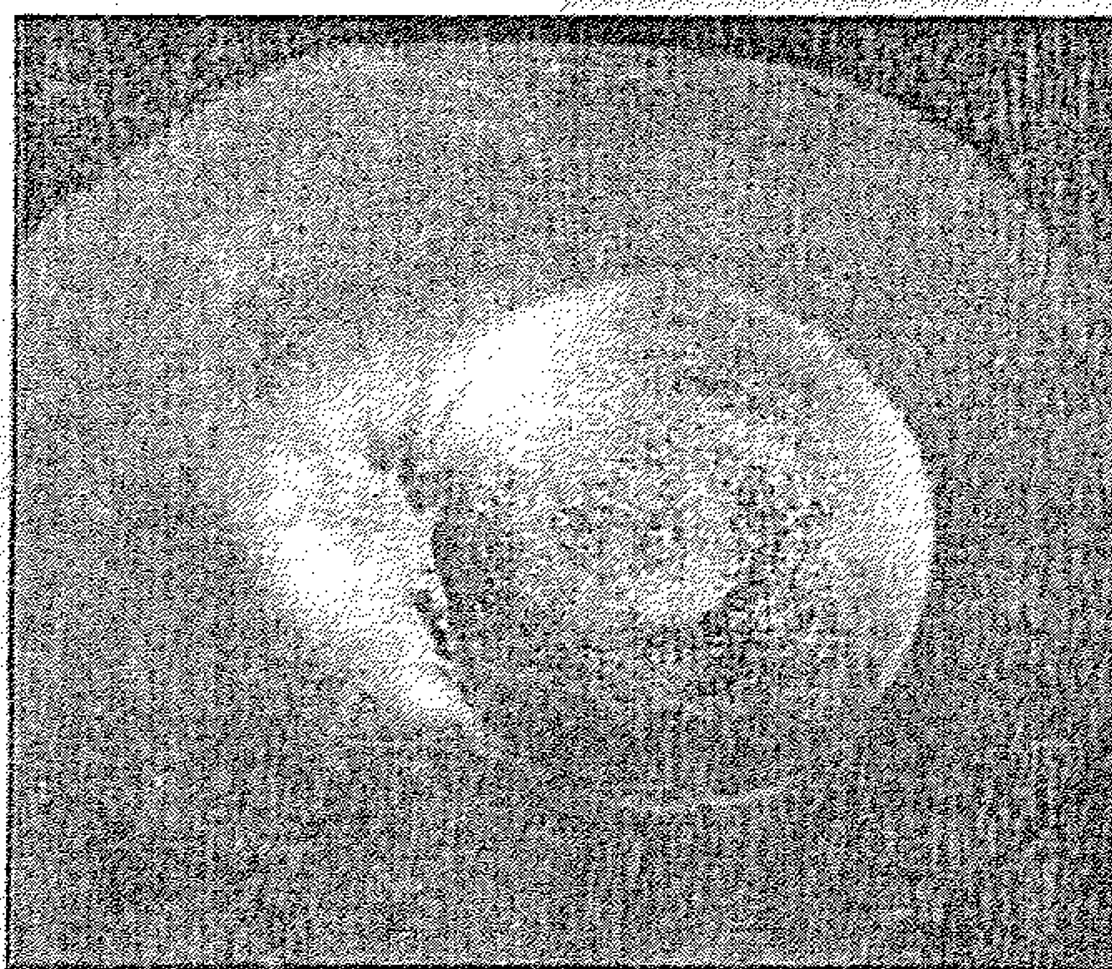
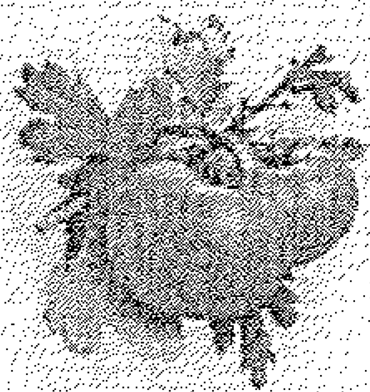


Fig (38)

Sunken lesions, slightly paler than the healthy tissue, black fruiting bodies are visible on this closed lesion



Tomato Fusarium Wilt



Fig (39)

Fusarium wilt of tomato. Note yellowing and death of leaves on one side of the stem

Verticillium and Fusarium Vascular Discoloration

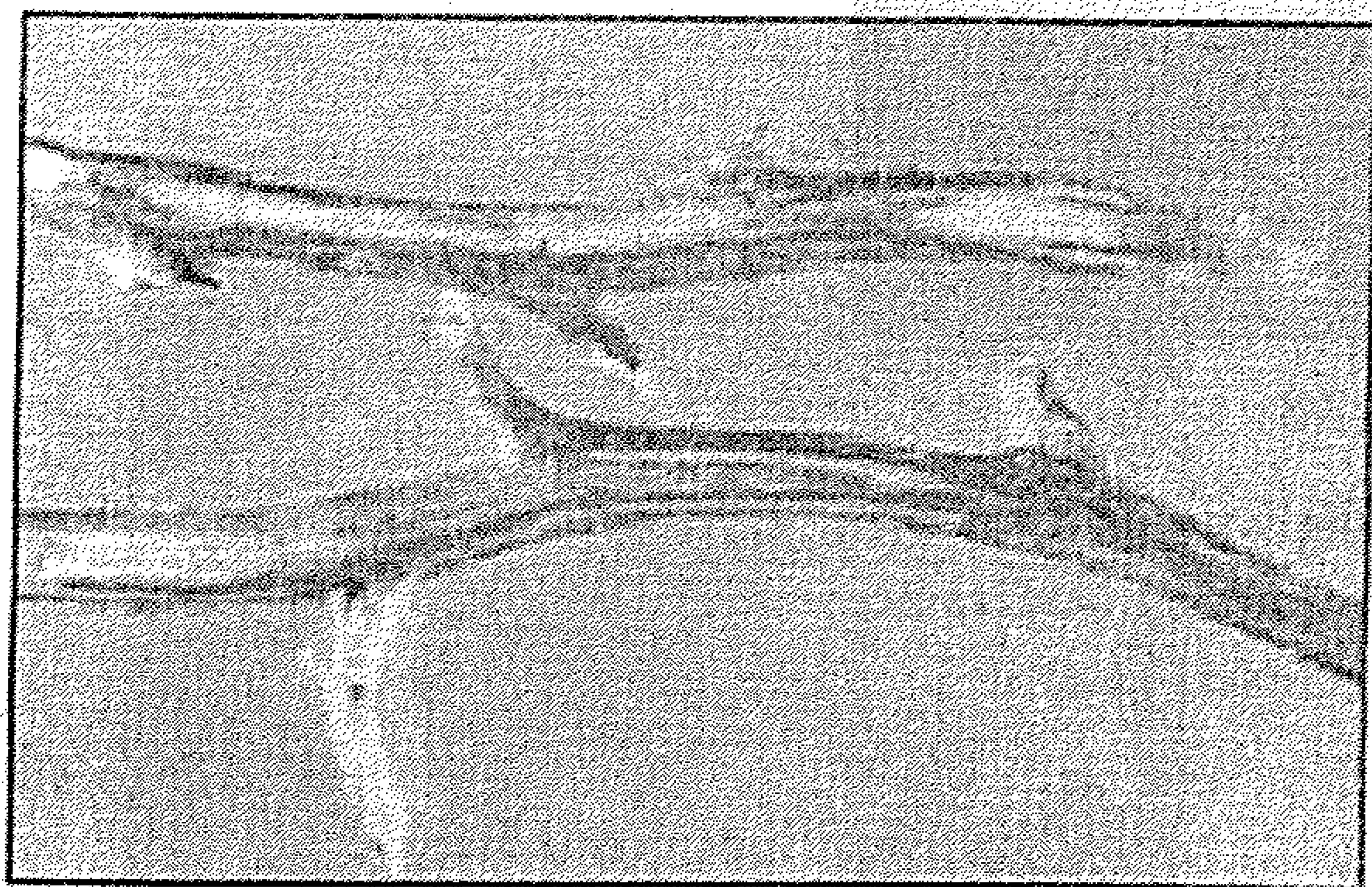


Fig (40)

Dark brown vascular discoloration in tomato caused by Fusarium wilt (lower). Verticillium wilt (upper) causes a lighter tan discoloration of the vascular tissue



Tomato Verticillium Wilt

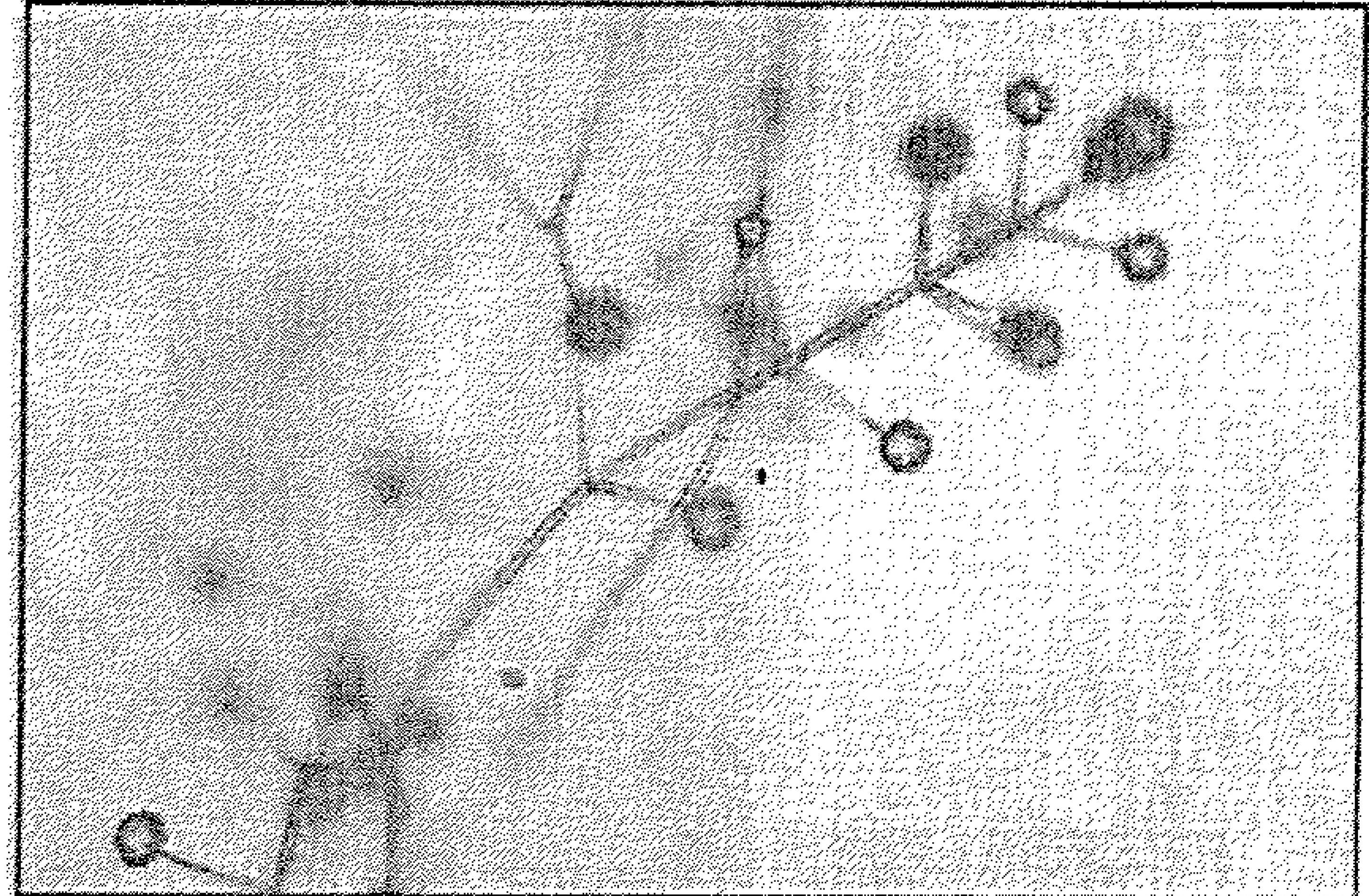


Fig (41)

V. Albo atrum conidiophore

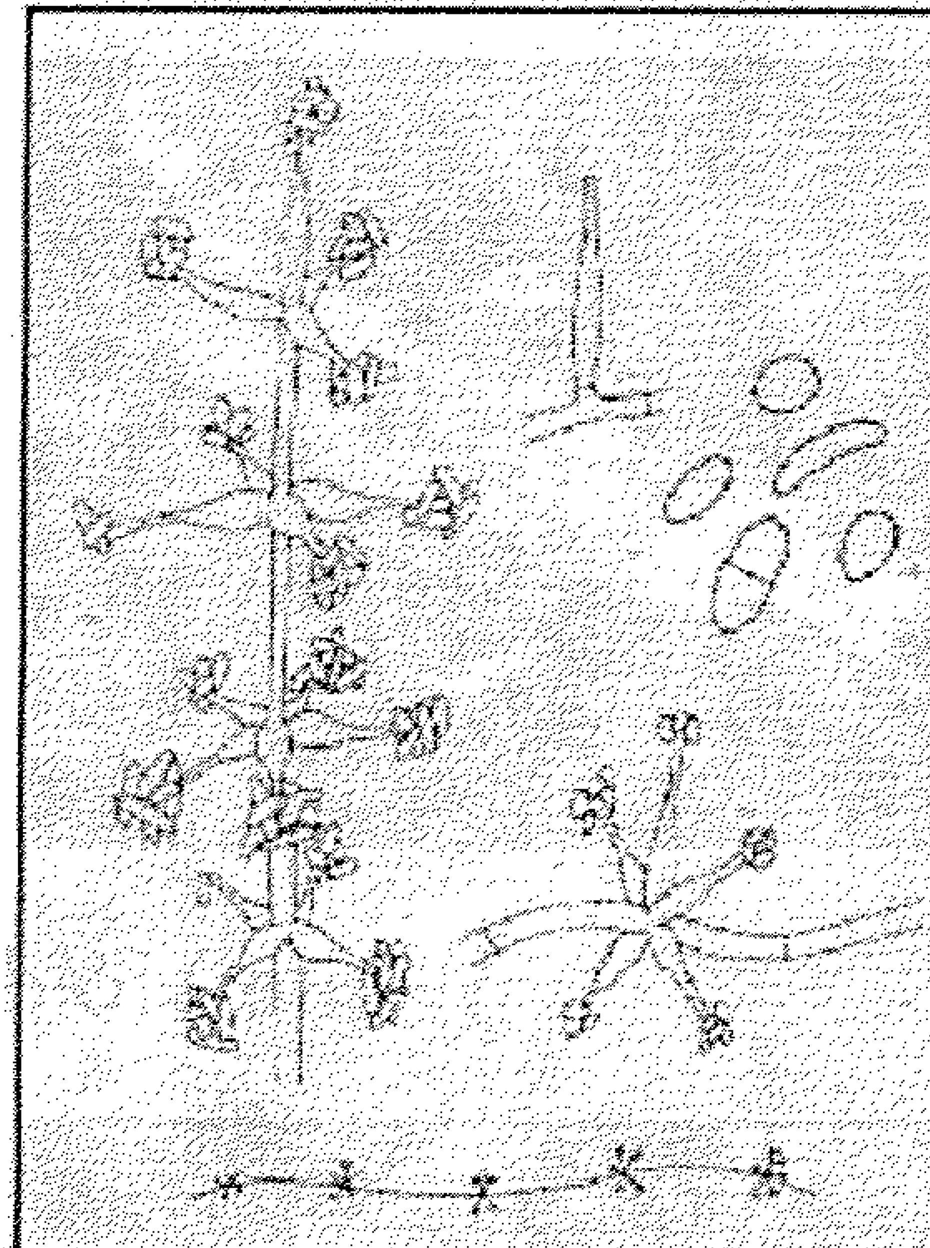


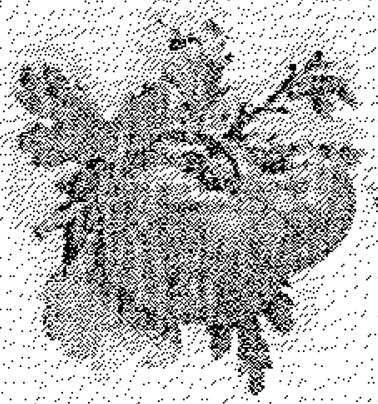
Fig (42)

V. dahliae: conidiophore and spores



Fig (43)

Typical V- shaped lesions on tomato leaves associated with Verticillium wilt



Tomato Crown and Root Rot

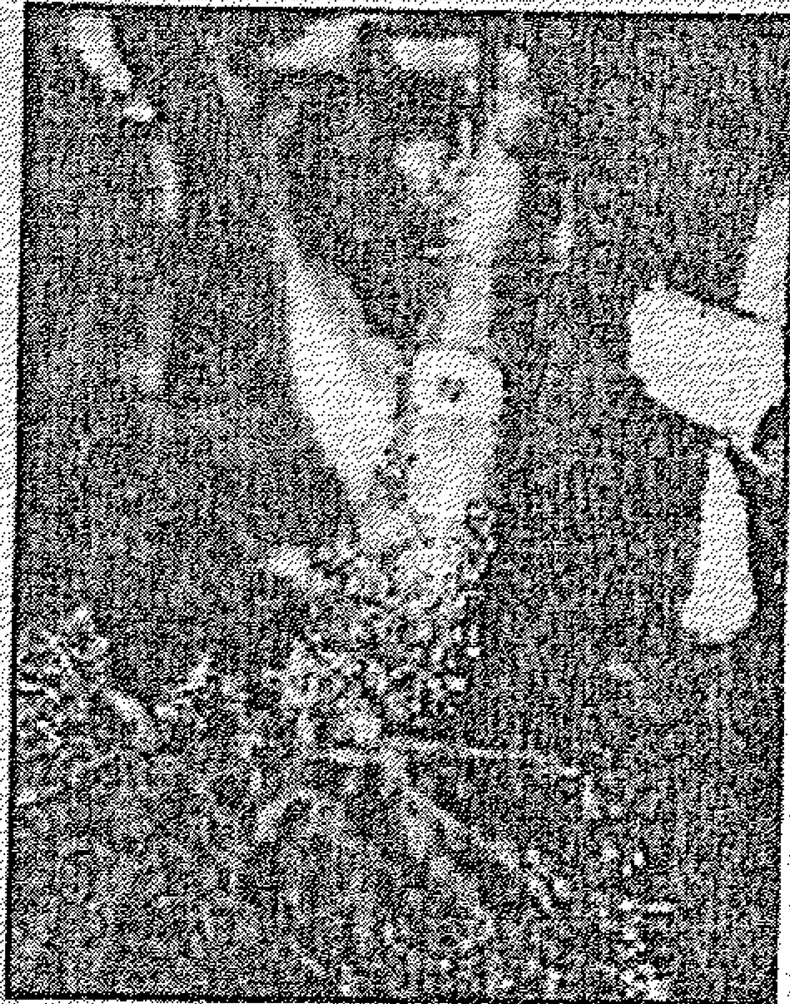


Fig (44)

Canker on stem at soil line

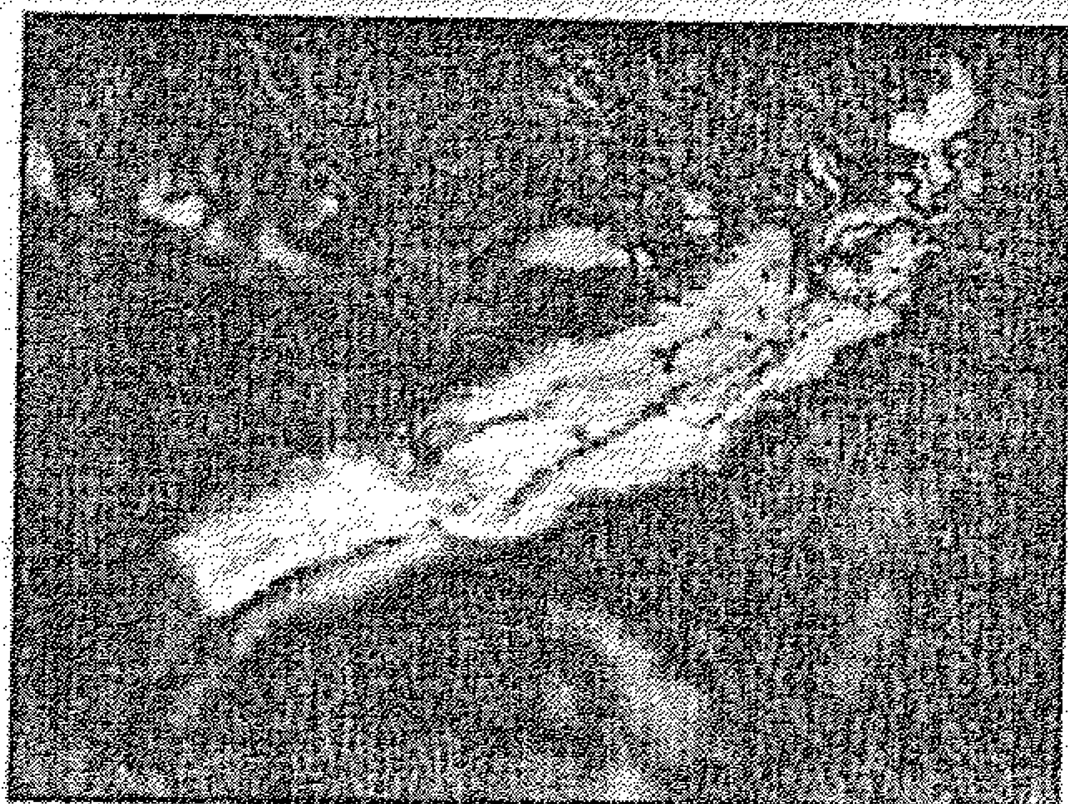


Fig (45)

Internal discoloration of the crown and root rot. (Note missing taproot)

White Mold on Tomato

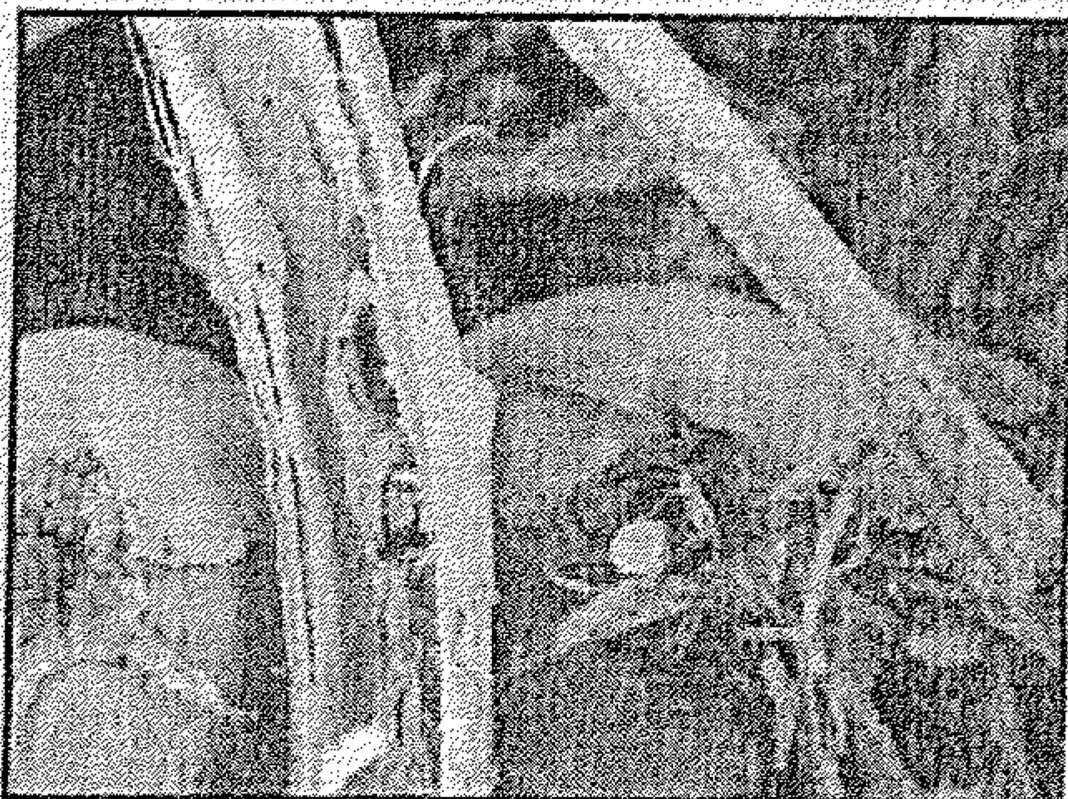


Fig (46)

Black sclerotia in stem of infected tomato vines

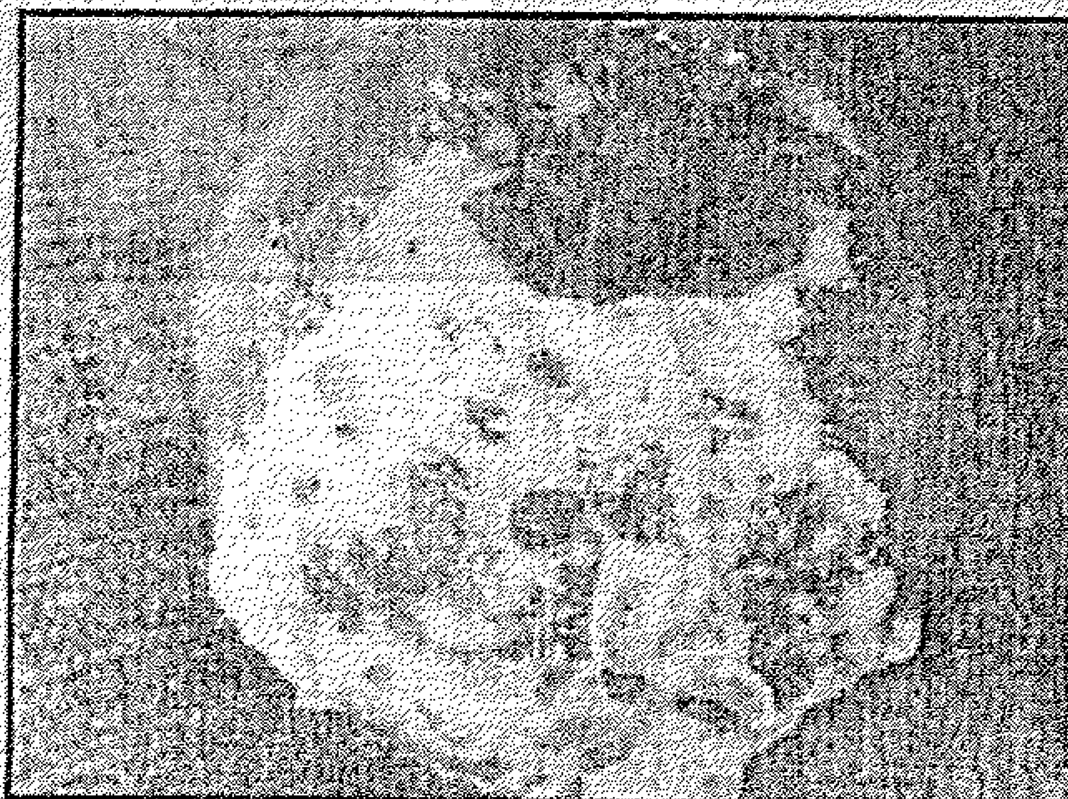


Fig (47)

White mold on tomato fruit



Tomato Grey Mold

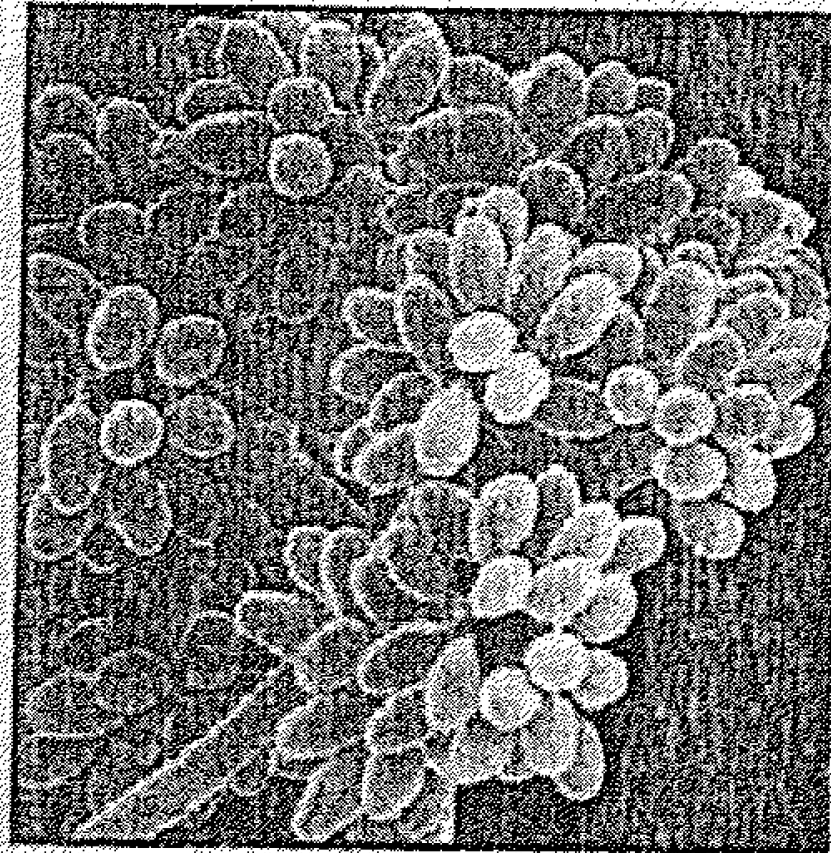


Fig (48)
Conidiphore and conidia of *B. cinerea*

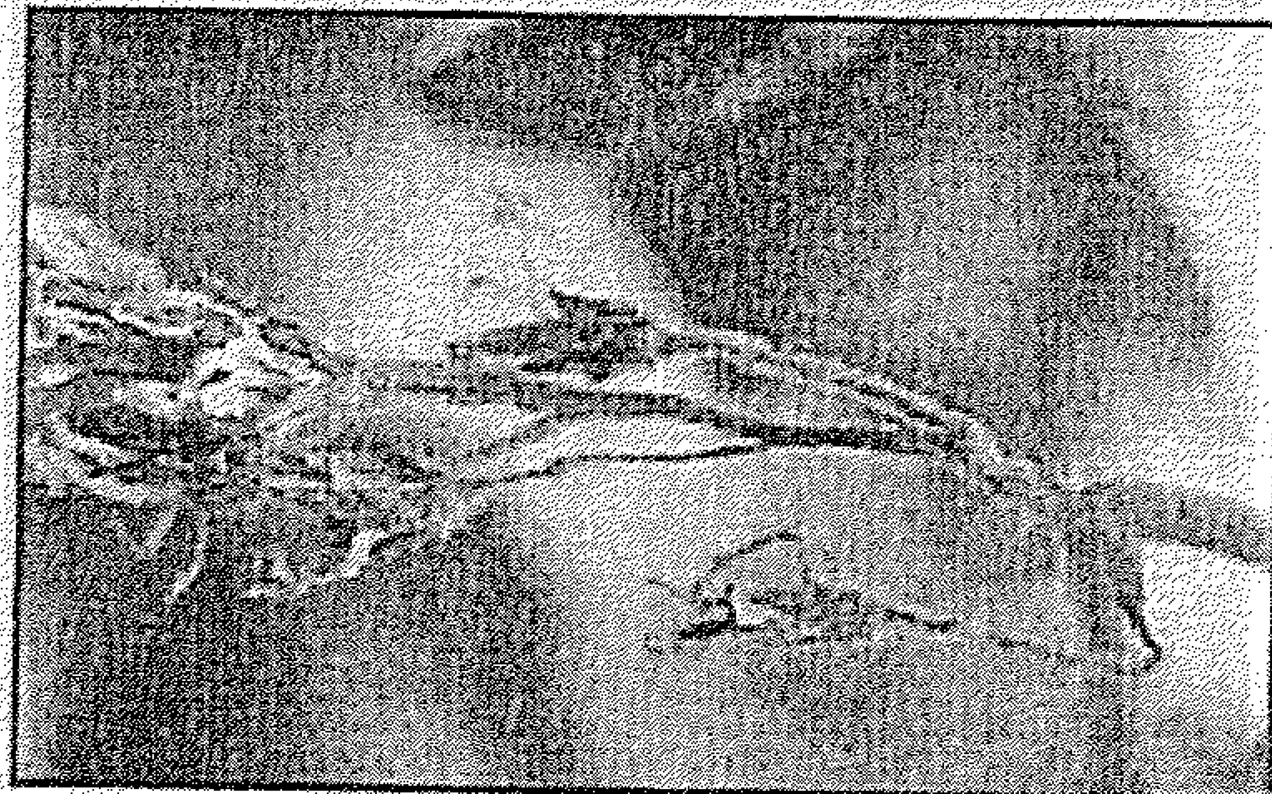


Fig (49)
Grey mould on flower

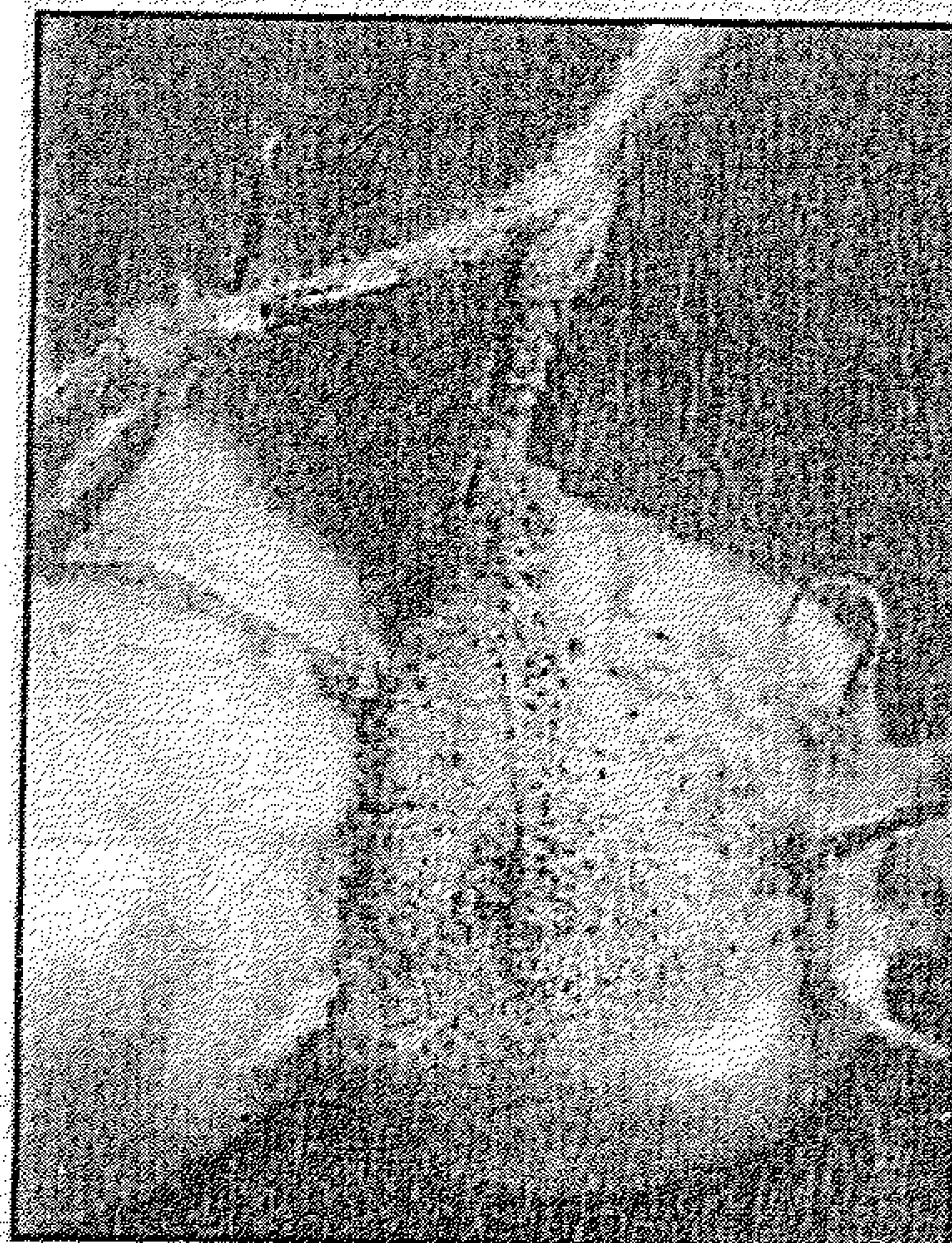


Fig (50)
Grey mould on tomato fruit

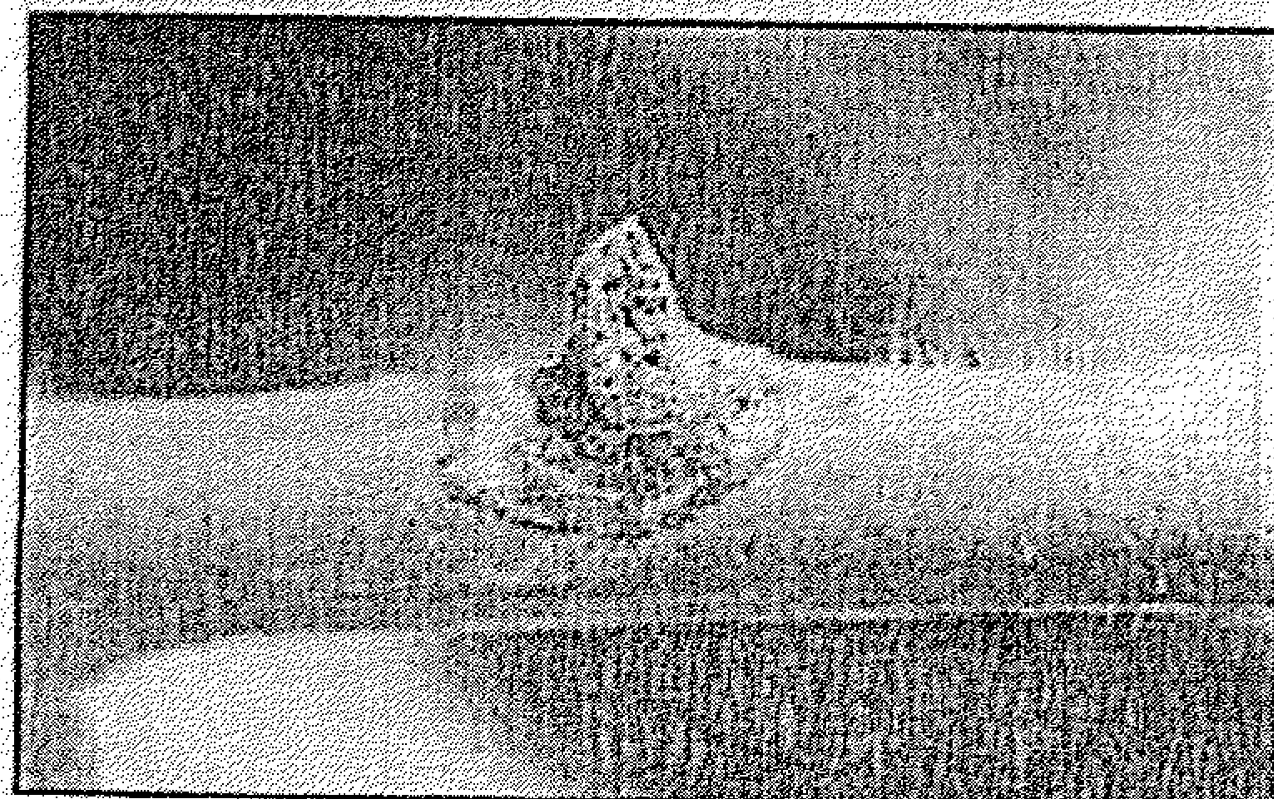
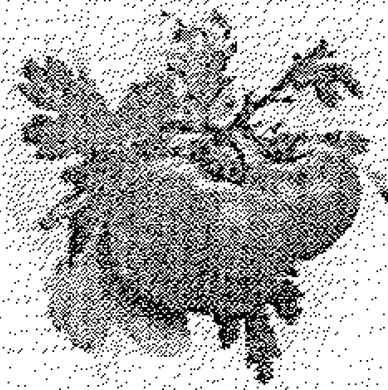


Fig (51)
Early symptoms of grey mould on pruning wound



Tomato Powdery Mildew

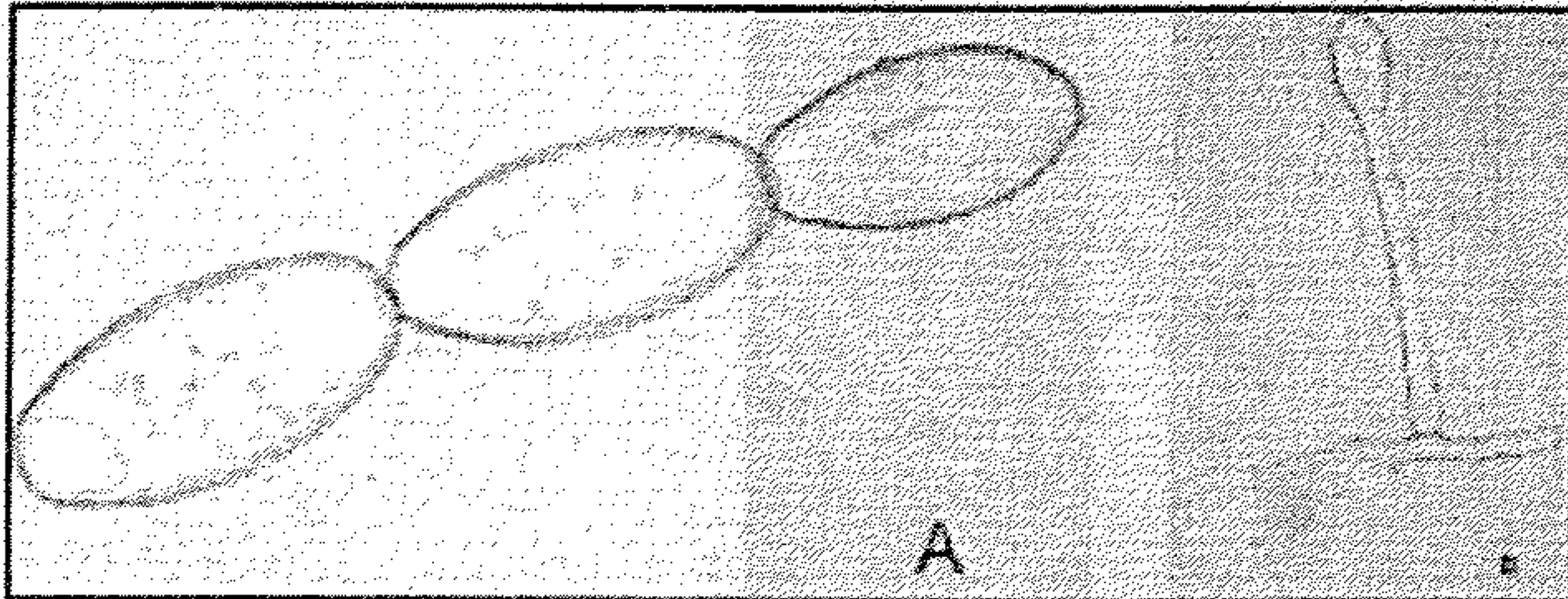


Fig (52)

Conidia (A) and conidiophore (B) of *Oidium neolycopersici*



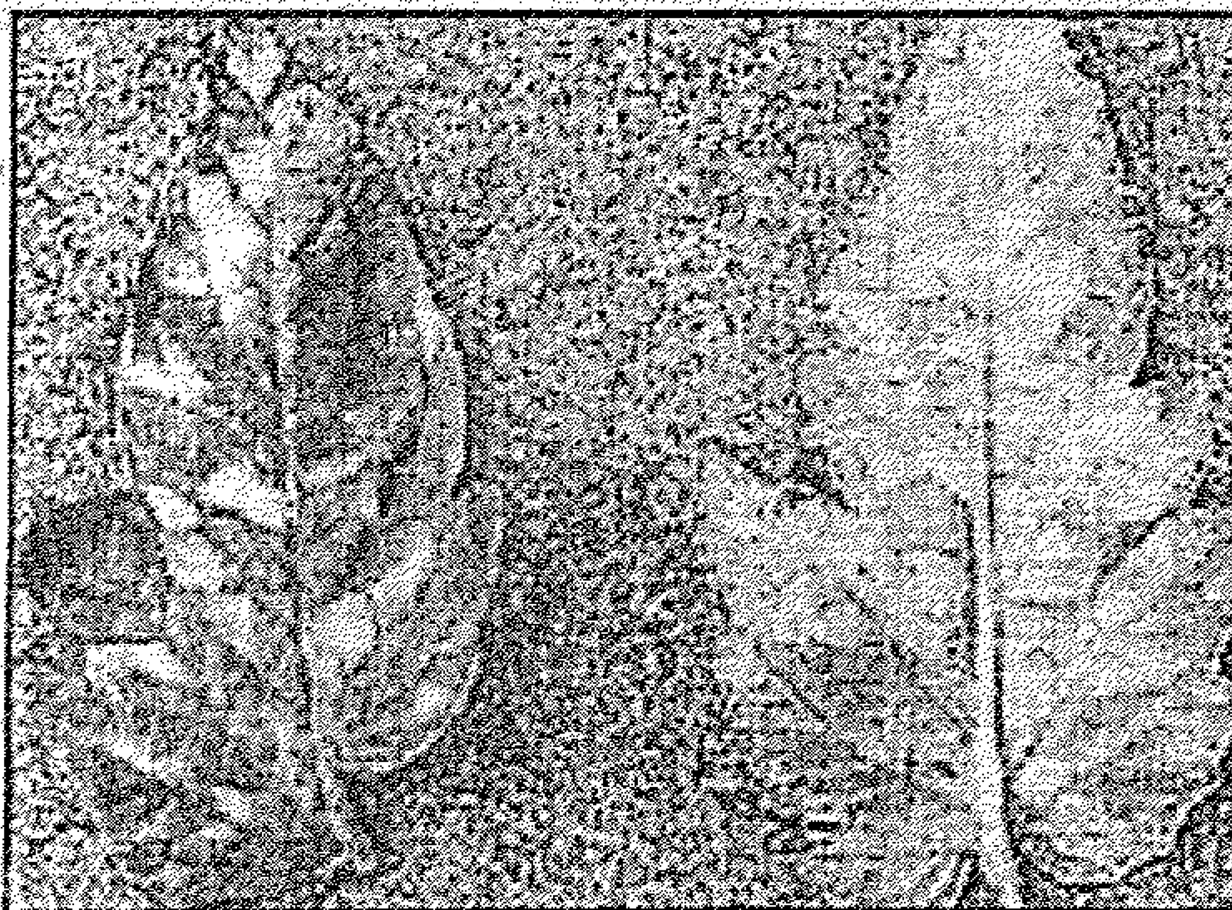


Fig (53)

Symptoms of *Oidiopsis taurica* consist of chlorotic spots on the upper leaf surface and profuse fungal sporulation on the lower surface (left photo). For *Oidium neolycopersici*, powdery white colonies appear on the upper surface (right photo)

Tomato Corky Root Rot

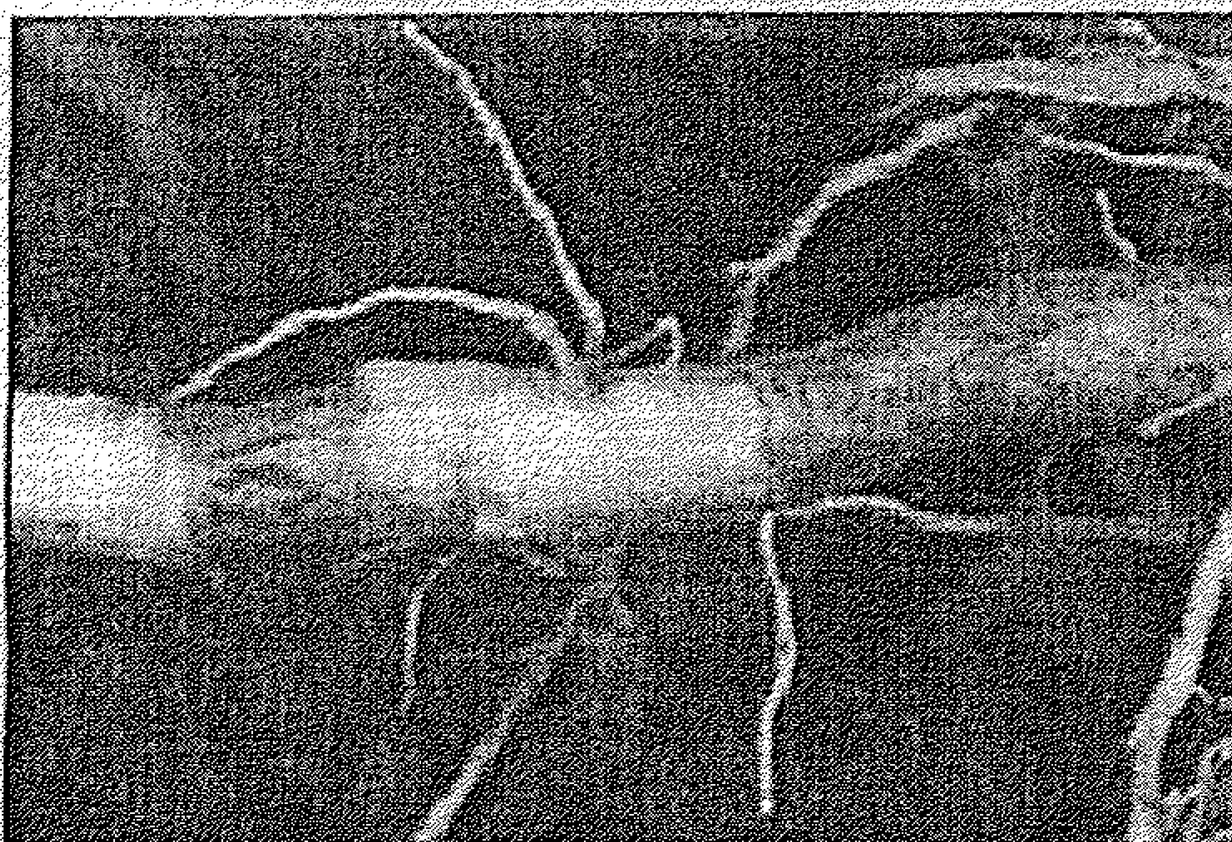


Fig (54)

Tomato corky root rot



Tomato Southern Blight



Fig (55)

White mycelial growth and sclerotia near the soil surface

Tomato Damping off

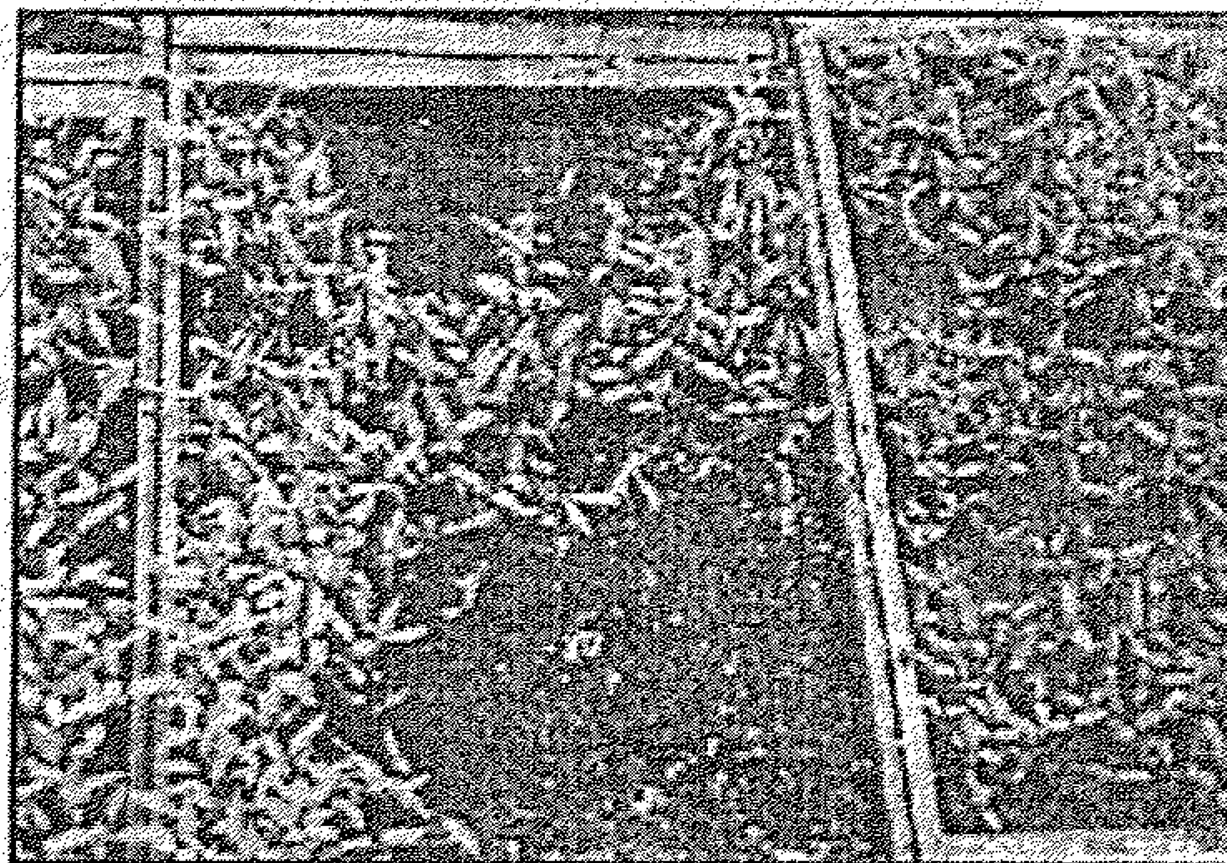


Fig (56)

Affected plants occur in batches in nursery beds



Fig (57)

Seedlings affected by damping off



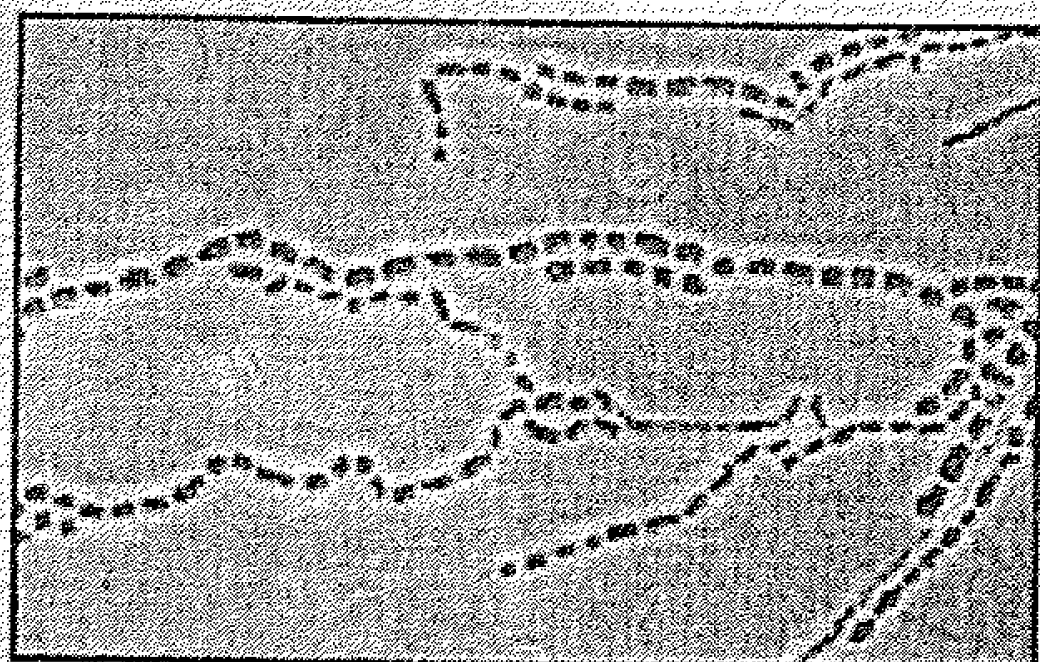


Fig (58)

Anthroconidium development in *Geotrichum candidum*



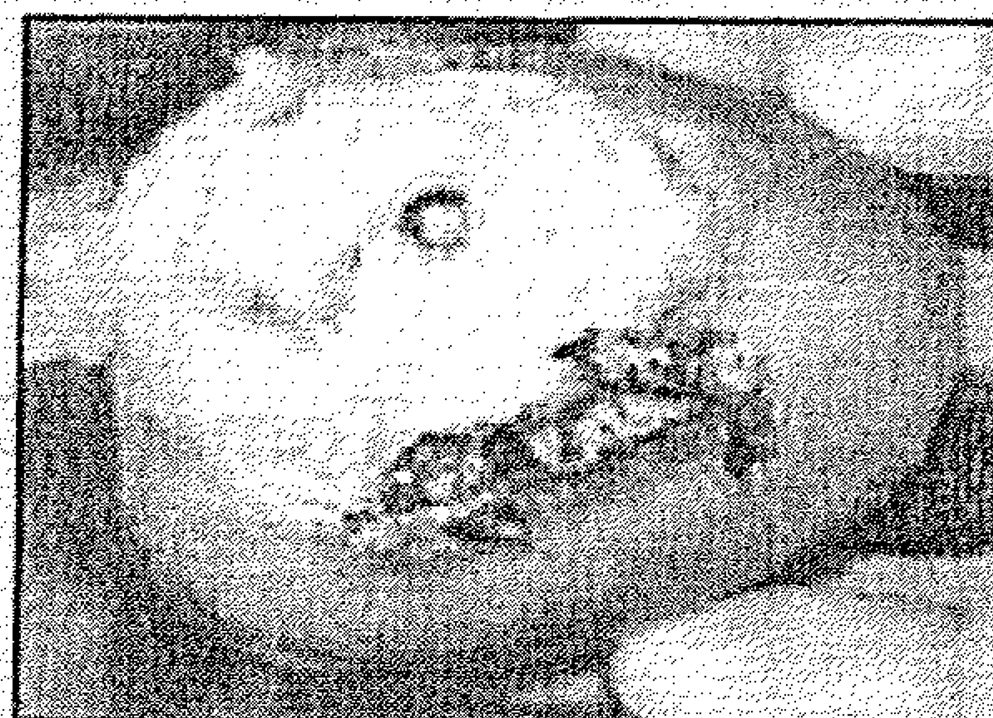


Fig (59)

Tomato fruit with Geotrichum sour- rot

Rhizopus Rot on Tomato Fruit



Fig (60)

A carton of tomatoes with "nested" Rhizopus rot (and some secondary fungi)

Black Mold on Tomato Fruit

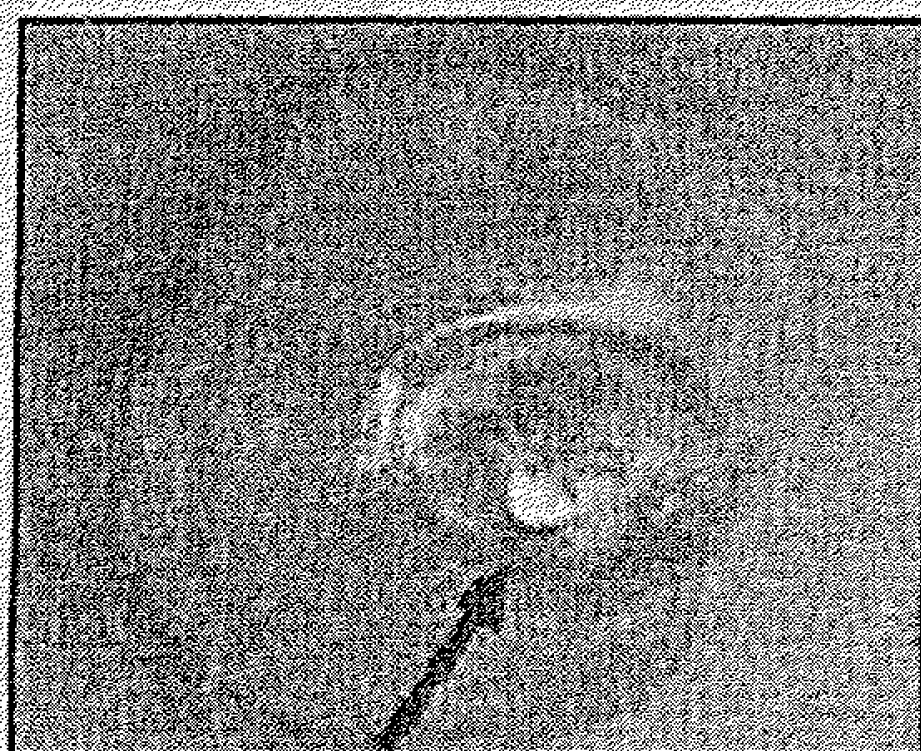


Fig (61)

A fruit with a fingernail wound (arrow) that later developed into black mold



Tomato Soil Rot

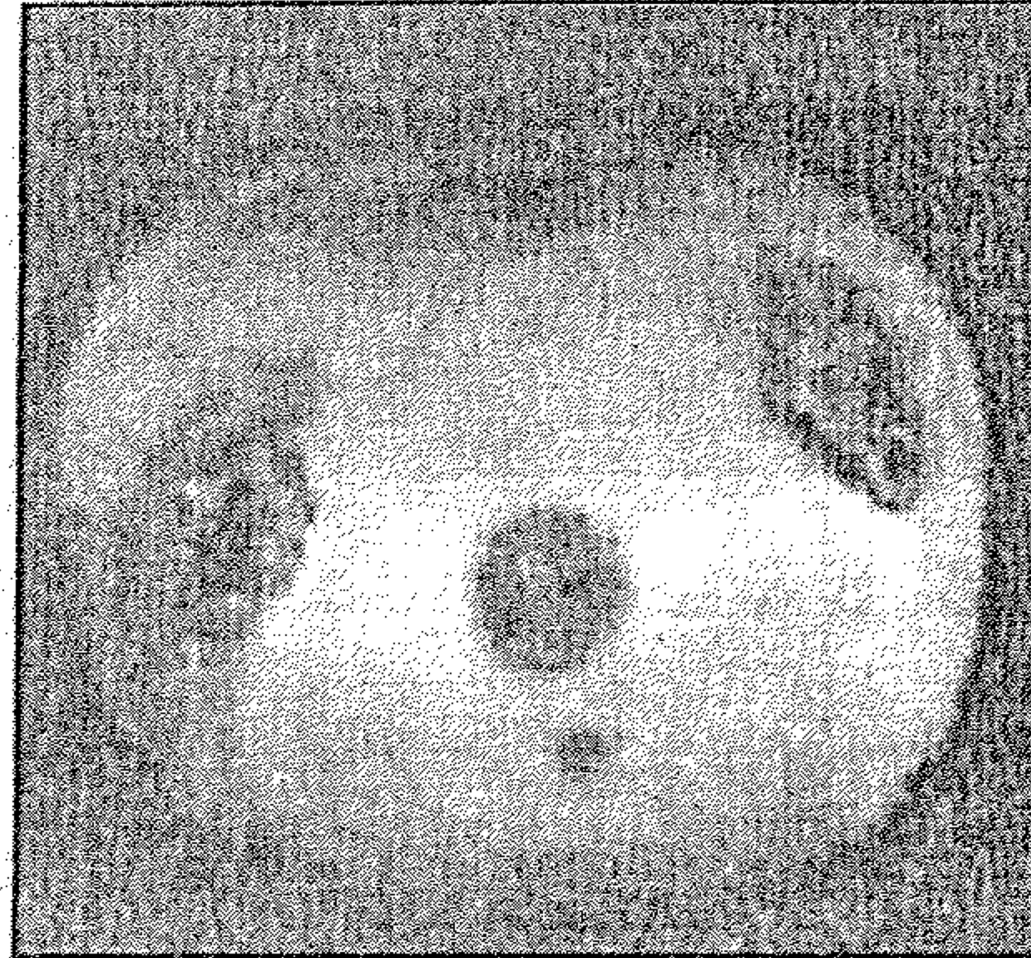


Fig (62)
Soil rot on tomato fruit caused by *R. solani*

Pythium Rot



Fig (63)
Pythium rot

Fusarium rot

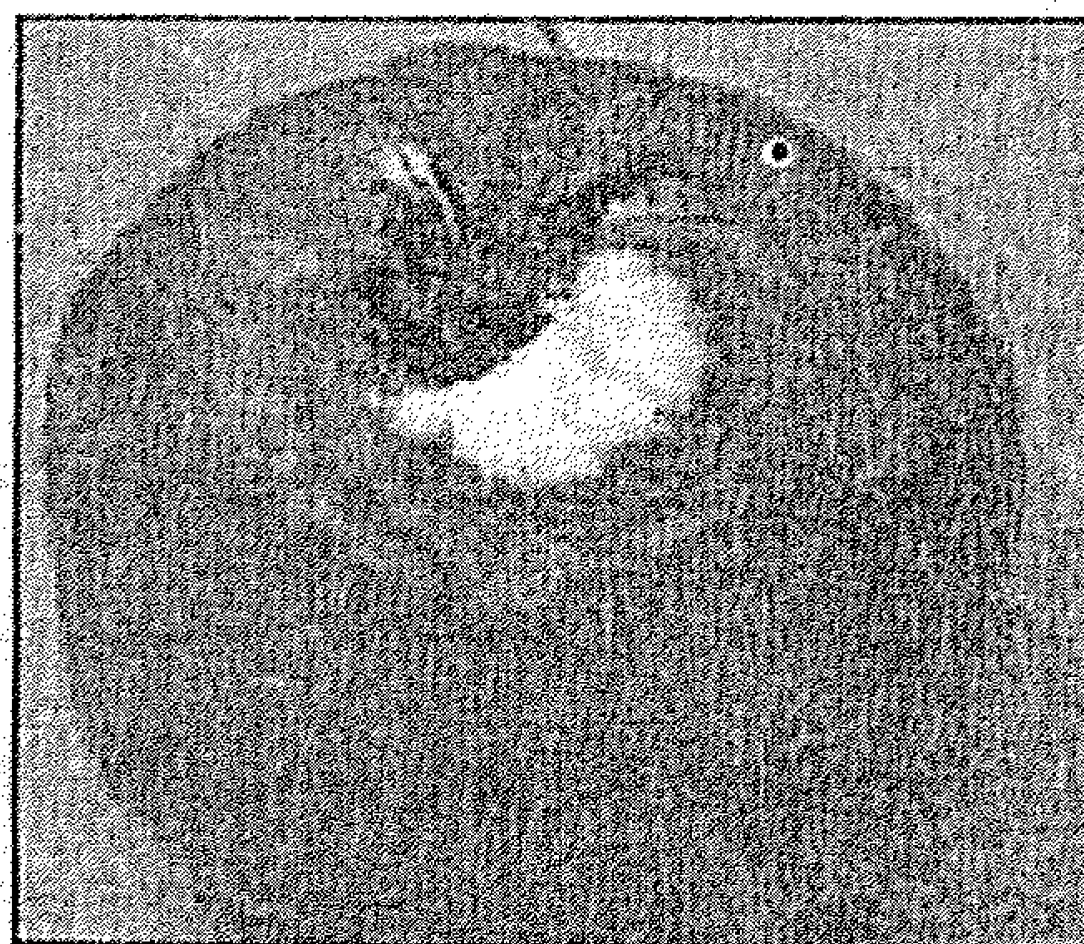


Fig (64)
***Fusarium* originating from the stem-scar**

الفصل الخامس

أمراض الطماطم البكتيرية Tomato Bacterial Diseases

عندما اكتشف فان ليفنهوك Van Leeuwenhoek الميكروسكوب الضوئى البدائى سنة ١٦٨٣ تمكن من رؤية بعض الكائنات الدقيقة. ثم عرفت الميكروبات وتركزت الأبحاث فى الفترة من عام ١٦٨٥ إلى عام ١٨٦٥ فى معرفة تركيبها وأشكالها المختلفة بعد عزلها وتنقيتها. ويعتبر فارونين Varonin أول من ذكر فى عام ١٨٦٦ وجود بكتيريا ممرضة فى أنسجة النبات. وثبت لأول مرة أن مرض اللفحة النارية الذى يصيب الكمثرى مسببه طفيل بكتيرى عام ١٨٨٢.

البكتيريا Bacteria– مفردها Bacterium– كائن حى وحيدة الخلية ميكروسكوبية متوسط طولها حوالى ١ ميكرون وتحتوى على كروموزوم واحد حلقى الشكل ولا يوجد بها غشاء نووى Nuclear membrane أو ميتوكوندريا Mitochonidria أو كلوروبلاست Chloroplasts مثل الخلية النباتية. وهى أصغر كثيرًا من أى خلية فطرية ولكن تفوق الفطريات فى سرعة تكاثرها

أغلب البكتيريا الممرضة للنبات تأخذ شكلا عصويا منحنى قليلا ومغطاة بمادة صمغية Gummy ومادة الفيسكوز Viscous (من المركبات عديدة التسكر Polysaccharides) لوقايتها من الوسط المحيط بها. ويوجد منها ما هو متحرك وغير المتحرك. تتم الحركة بواسطة أسواط Flagella– مفردها Flagellum– يختلف عددها وتوزيعها باختلاف جنس البكتيريا. أهم الأجناس المتحركة والتى تسبب أمراضًا للنبات جنسى– *Pseudomonas* وجنس *Xanthomonas* وكلاهما يتحرك بسوط طرفى واحد. أما جنس *Erwinia* وجنس *Agrobacterium* فيتحركان بواسطة أسواط منتشرة على سطح الخلية البكتيرية.

تتكاثر البكتيريا خضريا عن طريق الانقسام الثنائى البسيط ويتم ذلك بسرعة هائلة. وبعض البكتيريا لها القدرة على تكوين جراثيم. هذه الجراثيم إما داخلية كما فى البكتيريا الكروية والبيضاوية والعصوية، أو طرفية كما فى البكتيريا خيطية الشكل.

ليس فى مقدرة البكتيريا اختراق النبات اختراقا مباشرا لكن تصيب النبات عن طريق الفتحات الطبيعية مثل الثغور Stomata والثغور المائية Hydathodes والعديسات Lenticels والأجزاء الزهرية وعن طريق الشعيرات الجذرية المعراه ومياسم الأزهار وأيضا عن طريق الجروح التى يحدثها الإنسان بالاحتكاك أو عن طريق الآلات الزراعية أو الحيوان. كذلك بواسطة الرياح المحملة بجزيئات الرمل والتربة وأيضا الثقوب التى تحدثها الحشرات أثناء تغذيتها. لذلك تسمى الإصابة بالبكتيريا إصابة ثانوية Secondary infection لأنها لا تستطيع غزو النبات إلا بعد إصابته بالفطريات أو جرحه بواسطة الحشرات. وبمجرد دخول البكتيريا الممرضة للنبات تتكاثر بسرعة فائقة وتفرز



عدد من المركبات التى تساعدها على الحصول على غذائها من النبات وتساعدها أيضا على التأثير فى وسائله الدفاعية ومن هذه المركبات: الأنزيمات المحللة Degrading enzymes وتشمل أنزيمات Pectinases التى تهاجم البكتين وAmylases التى تقوم بتحليل النشا وLipases وتعمل على تحليل الدهون والزيوت فى الخلية. وفى الوقت ذاته تنتج منظمات نمو تؤثر فى عملية التمثيل الغذائى فى النبات وتدفعه إلى الدخول فى عملية إنتاج لمنظمات النمو أو إرباك إنتاجها مما يؤثر فى النمو الطبيعى للنبات.

البكتيريا الممرضة للنبات لها بعض الخواص التى يمكن أن تميز بها وهى :

١ - خواص مورفولوجية مثل الشكل- الحجم- الحركة- توزيع الأسواط فى حالة وجودها- الاستجابة للصبغات- العلبة أو الكبسولة.

٢ - خواص مزرعية بعد نموها على البيئات المختلفة سواء بيئة صلبة أم سائلة وذلك بوصف المجاميع البكتيرية من حيث الشكل- اللون- التركيب- الحافة- الارتفاع- القوام- السطح- الانتشار- الحجم.

٣ - خواص فسيولوجية من حيث مقدرتها على تحليل البروتينات- الكربوايدرات- الدهون- إنتاج مركبات Acetyl methyl carbenil ومركبات الـ Indole وكبريتيد الأيدروجين واختزال الأزوتات وتحليل الكيزين. وأيضا علاقة البكتيريا بالأكسيجين وتأثير pH فى نموها ودرجات الحرارة التى تنمو عليها سواء كانت درجات حرارة صغرى أم مثلى أم كبرى وأيضا درجة الحرارة المميتة للميكروب.

٤ - خواص البكتيريا السيرولوجية.

٥ - المدى العوائلى للميكروب host range والأعراض على كل عائل.

تختلف أعراض الإصابة بالمرض البكتيرى باختلاف الطفيل البكتيرى والعائل النباتى. معظم الإصابات البكتيرية تؤدى إلى موت خلايا وانهيار أنسجة. وتظهر أعراض الإصابة إما على هيئة تبقع أوراق وثمار Leaf and fruit spots أو عفن طرى Soft rot أو اصفرار Yellowing أو ذبول Wilt أو تقزم Stunt أو أورام Tumours أو جرب Scab أو لفحة أزهار Blossom blight أو موت أنسجة Necrosis سواء كان ذلك للبراعم الزهرية أم الثمار أم جذور المحاصيل الغذائية وبالتالى يتأثر المحصول الناتج كثيرًا.

وعندما تصيب البكتيريا الأنسجة البارنشيمية فى العائل تسمى الأمراض الناشئة عن تلك الإصابة بالأمراض البارنشيمية Paranchyma diseases وذلك مثل مرض العفن الطرى البكتيرى فى الطماطم Bacterial soft rot المسبب عن بكتيريا *Pectobacterium caratovorum*. أما إذا أصيب الجهاز الوعائى والأنسجة البارنشيمية للنبات تسمى الأمراض فى هذه الحالة أمراضا جهازية Systemic diseases ومنها مرض الذبول فى الطماطم Bacterial wilt المسبب عن بكتيريا *Ralstonia solanacearum* والتى تنتشر فى الحزم الوعائية والقشرة. وتشير الأبحاث أن مسبب الذبول فى هذه الحالة له القدرة على إنتاج انزيمات Pectinases أثناء وجوده فى الأوعية الخشبية وتنتشر هذه الأنزيمات فى بارنشيما الخشب وتذيب جزئيا المواد البكتينية اللاحمة التى تتحول إلى مواد هلامية تتسرب إلى الأوعية الخشبية مسببة انسدادها. أما إذا كانت الإصابة فى الجهاز الوعائى فقط فإن المرض يسمى فى هذه الحالة مرضا وعائيا Vascular disease ويعزى الذبول الناتج عن هذه الإصابة إلى سببين: أولهما انسداد الأوعية الخشبية للعائل وإعاقة



سير العصارة الغذائية نتيجة نمو وإفرازات الطفيل. والثانى إنتاج الميكروب بعض المواد السامة Toxins وانتقالها مع العصارة إلى الأوراق مسببة موت هذه الأوراق.

وتوجد أعراض مرضية أخرى مثل التضخم Hyperplastic diseases أو Gall forming وتنتج أعراض هذه الأمراض عن زيادة نشاط خلايا العائل بالانقسام السريع Hyperplasia أى زيادة فى عدد الخلايا. أو زيادة حجم الخلايا عن الطبيعى Hypertrophy نتيجة لإفرازات البكتيريا أثناء تطفلها. وتختلف أشكال التضخم من تدرنات على السوق أو الجذور إلى عقد أو جذور ثانوية ذات شكل شاذ أو تفرع خضرى زائد بدون نظام. وتتباين أسباب التضخم فقد يكون نتيجـة تنفـس غير طبيعى لخلايا النبات العائل ناتج عن تلامس هـذه الخلايا مع البكتيريا. أو إفراز خلايا النبات أوكسـينات مثل IAA الذى يدفع الخلايا النباتية للإنقسـام السـريع. وقد تحمل هذه الأكسـينات إلى القمة النامية للنبـات فتظهر تورمات ثانويـة بدون وجود الميكروب. وقد تقوم البكتيريا بإفراز مواد سـامة Toxins نتيجة لعملية التمثيل الغذائى تعمل حالة من التشوه والمسخ Deformation ومن امثلة هذه التدرنات أو التضخمات التدرن التاجى Crown gall على سيقان الطماطم والمسبب عن بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens*.

مـع أن البكتيريا تسـبب أمراضا خطـيرة للنباتات إلا أن لها جوانب مفيدة للنبات أيضًا حيث يمكن اسـتعمالها كعامـل مقاومة حيوية. وقد وجد أن بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* يمكن أن تقاوم بعض الأمراض مثل البياض الدقيقى وسـقوط البادرات فى الخيار (Vegt and Buchenaur, 1997). ووضعت نظريات لفعل هذه البكتيريا فى مقاومة الأمـراض النباتيـة ذكـر منها أن هذه البكتيريا تدفع النبـات إلى إنتاج مقاومة جهازية تمكنـه من مقاومة المتطفلات المهاجمـة الحقيقيـة. وأيضـا التنافس بينها وبين ميكروبـات التربة الأخرى على المواد الغذائيـة وذكر أيضا أن هذه البكتيريا تقوم بإنتاج مركبات مضادة لميكروبات التربة الأخرى مثل مركبات Hydrogen cyanide و Phenazine - type antibiotics.

وقد وجد أيضًا أن بعض أنواع جنس *Bacillus* ومنها *B megaterium* له القدرة على مقاومة بعض الأمراض الفطرية مثـل مرض العفن الرمادى فى الخيار والمسـبب عن فطـر *Botrytis cinerea* وأيضًا مرض البياض الدقيقى على نفس المحصول والمسـبب عن فطر *Sphaerotheca fuliginea* (Abd Elhaleem Soad, 1998, 2001) وسجل Bertagnolli et al, 1994 أن هذه البكتيريا تفرز أنزيمات خارجية تحلل هيفات بعض الفطريات ومنها فطر *Rhizoctonia solani*.

ويمكن أن تتطفل بعض أنواع البكتيريا على بعض الحشـرات الضارة بالنباتات اقتصاديا مثل حشـرة Cabbage looper (*Trichoplusia ni*) والتى تقاوم بالمبيد البيولوجى *Bacillus thuringiensis*.

أيضًا تقوم البكتيريا المؤكسدة للكبريت وتلك المؤكسدة للأمونيا بإنتاج حمض الكبريتيك والأزوتيك وكذلك البكتيريا المكونة للأحماض العضوية مثل حمض السـتريك والأوكسـاليك والفورميك وغيرها بخفض pH التربة وهذا لا يناسب نمو كثير من الميكروبات الضارة بالنبات.

وتقـوم أنـواع جنـس *Rhizobium* بتكويـن العقـد الجذرية على جـذور النباتـات البقوليـة لتثبيت أزوت الهواء الجوى وإمـداد النباتات بما تحتاجه من أزوت وأيضـا إمداد التربة بكمية كبيرة من النيتروجين اللازم لنمو النباتات الأخرى.



الوضع التقسيمى للبكتيريا الممرضة للنبات Bacteria or Monera Classification

كانت المملكة البكتيرية تقسم على عدة أسس:

١ - تركيب الخلية البكتيرية Cell structure.

٢ - التمثيل الغذائى فى الخلية Cellular metabolism.

٣ - الاختلافات فى محتويات الخلايا مثل DNA- الأحماض الدهنية Fatty acids- الصبغات Pigments- الأنتيجينات Antigens- الكينونات Quinones.

لكن هذه الأسس لا تستطيع التفريق بين الأنواع والسلالات Strains التابعة لنفس النوع لذلك تم التصنيف الحديث للبكتيريا على أساس Molecular systematics مستعملا تكنيكات جينية مثل Guanine cytosine ratio و Genome -genome hybridization و Sequencing genes.

وقد وجد أن البكتيريا الممرضة للنباتات تتركز فى عدد محدود من الأجناس تتقارب معًا فى كثير من الصفات المورفولوجية والفسيولوجية مما يجعل التمييز بينها صعبا. وتقع هذه الأجناس فى ٥ رتب تتبع قسم Proteobacteria ورتبة واحدة تتبع قسم Actinobacteria.

Kingdom Baceria or Monera
- Division 1 Proteobacteria
  - Class: Alphaproteobacteria
  - Class: Betaproteobacteria
  - Class: Gamaproteobacteria
  - Class. Deltaproteobacteria
  - Class. Epsilonproteobacteria
- Division 2 Actinobacteria
  - Class Actinobacteridae

(أ) قسم Proteobacteria:

سميت Proteo من اسم الإله اليونانى Proteus وقسمت إلى ٥ صفوف Classes تبعًا للحروف اليونانية وتشمل خمس رتب من البكتيريا الممرضة للنبات ثلاثة منها تتبع Class Gamaproteobacteria وهى: رتبة Pseudomonadales- ورتبة Xanthomonadales- رتبة Enterobacteriales أما الرتبة الرابعة وهى رتبة Rhizabiales فتتبع Class: Alphaproteobacteria والرتبة الخامسة وهى رتبة Burkholderiales فتتبع Class: Betaproteobacteria.

هذه الرتب تشمل أجناسا عديدة من المتطفلات بعضها ذات فائدة للنباتات والتربة مثل البكتيريا المسئولة عن تثبيت النيتروجين الجوى. وهذه المجموعة تحدد مبدئيًا بـ Ribosomal RNA(rRNA) Sequences.

١ - رتبة Pseudomonadales:

يتبع هذه الرتبة جنس *Pseudomonas* وأعضاء هذا الجنس لها صفات مميزة منها الشكل العصوى للخلايا Rod shaped- سالبة لجرام Gram negative- تتحرك بواسطة فلاجلا واحدة Flagellum طرفية أو أكثر- هوائية Airobic



ولكن قد يوجد بها أنواع لاهوائية اختياريا مثل *P. aeruginosa* لا تكون جراثيم موجبة لاختبار الكاتاليز Positive catalase test – توجد أيضًا أنواع من هذا الجنس تعطى نتيجة إيجابية لاختبار الأكسدة وغياب تكوين الغاز من الجلوكوز.

هــذا الجنــس يفرز أصباغًا قابلة للذوبان فى البيئة وتلونها باللون الأخضر المزرق ومن الســهل تنميته فى المعمل. ونتيجة لســهولة تنميته فى المعمل والقدرة على زيادة جينوم الســلالات الخاصة به أدى ذلك إلى جعل هذا الجنس وســيلة ممتازة للبحث العلمى. وقد وجد أن أفضل أنواع هذا الجنس والمســتعملة فى البحث العلمى بالنســبة للتطفل على النبات نوع *P. syringae*.

٢ ـ رتبة Xanthomonadales:

يتبعهــا جنس *Xanthomonas*. ســالب لجرام. يتحــرك بفلاجلا واحدة طرفية. الخلايا عصوية الشــكل وأيضا Oxidative ولكنه يختلف عن جنس *Pseudomonas* فى أن مجاميعه تفرز صبغة صفراء وهى Carotenoid pigment غير قابلة للذوبان فى الماء وتلون المجاميع باللون الأصفر.

٣ ـ رتبة Enterobacteriales:

يتبعها جنس *Pectobacterium*. ســالب لجرام. عصوى. هوائى. وكان يســمى *Erwina* نسبة إلى العالم البكتيرى Erwin Smith ومن أنواع هذا الجنس نوع *P. caratovorum* المسبب لمرض العفن الطرى Soft rot فى الطماطم وعديد مــن المحاصيــل الأخرى. وتقوم هذه البكتيريا بإفراز أنزيمات محللة للبكتين الموجودة بين خلايا الأنســجة النباتية وهذا يؤدى إلى فصلها وموتها.

٤ ـ رتبة Rhizobiales:

يتبعها جنس *Agrobacterium*. سالب لجرام ويتميز هذا الجنس بأهميته فى تحسين النباتات عن طريق الهندسة الوراثية لأن له القدرة على نقل DNA بين خلاياه وبين خلايا النباتات. ومن أنواعه *A tumefaciens* الذى يسبب تدرنات تاجية فى الطماطم Crown gall وتوجد هذه التدرنات غالبًا فى مناطق اتصال الجذر بالساق.

٥ ـ رتبة Burkholderiales:

أهم الأجناس التابعة لهذه الرتبة جنس *Ralstonia*. عضوى. غير متجرثم. سالب لجرام. يتحرك بفلاجلا طرفية واحدة. هوائى. المجاميع على الآجار معتمة تميل إلى اللون البنى أحيانا. غير منتظمة. من أنواعه *R. solanacearum* المسبب لمرض الذبول فى الطماطم.

(ب) قسم Actinobacteria:

يشمل هذا القسم رتبة واحدة هى Actinomycetales التى تتبع Class·Actinobacteridae أهم الأجناس التى تتبع هذه الرتبة جنس *Clavibacter*. موجب لجرام. غير متجرثم – عصوى أو غير منتظم الشــكل. يســبب أحد الأنواع التابعة لهذا الجنس وهو *C michiganensis* مرض الذبول والتقرح البكتيرى فى الطماطم.



أهم أمراض الطماطم البكتيرية Tomato Bacterial Diseases

١ ـ الذبول البكتيرى فى الطماطم Tomato Bacterial wilt

ينتشر مرض الذبول البكتيرى المسبب عن بكتيريا *Ralstonia solanacearum* فى جميع أنحاء العالم خاصة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ذات الجو المطر ودرجات الحرارة الدافئة وهو من أمراض التربة المهمة التى تصيب عديدا من المحاصيل الاقتصادية مثل الطماطم- البطاطس- الفلفل- الباذنجان- الفول السودانى- الموز- الدخان- وبعض نباتات الزينة وتصيب أيضًا بعض الحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *R solanacearum* (Smith) Smith وهو ميكروب عصوى قصير أبعاده ٠,٥ × ١,٥ ميكرون. غير متجرثم. غير محاط بعلبة - يتحرك بواسطة فلاجلا طرفية واحدة - سالب لجرام. هوائى. المجاميع على الآجار صغيرة غير منتظمة. معتمة. لامعة ناعمة مبللة تميل إلى اللون البنى أحيانا. توجد لهذا النوع سلالات. كل سلالة تهاجم مجموعة نباتية معينة أخطرها race I biovar I وذلك لمداها العوائلى الواسع مما يمكنها من البقاء فى التربة فى حالة غياب المحصول الرئيسى القابل للإصابة.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class Betaproteobacteria
Order Burkholderiales
Family· Ralstoniaceae
Genus *Ralstonia*
Species: *R. solanacearum*

أعراض المرض Disease symptoms

تحت الظروف الطبيعية فى النباتات الناضجة أول الأعراض ذبول الأوراق العليا للنبات خلال الفترة الحارة من اليوم ثم تعود إلى حالتها الطبيعية فى المساء وفى الساعات المبكرة من الصباح مع احتفاظ هذه الأوراق باللون الأخضر وعدم السقوط بتقدم المرض. وفى حالة توفر الظروف المناسبة للمرض من حرارة ورطوبة تذبل النباتات المصابة سريعًا وتموت فجأة. وعند فحص النباتات الذابلة تظهر الأنسجة الوعائية فى الجزء السفلى من الساق ملونة بلون بنى داكن. ومظهرها مشبع بالماء. وإذا قطع الساق عرضيا بالقرب من القاعدة تبرز من سطح القطع مادة لبنية لزجة بيضاء أو بيضاء مصفرة إلى رمادية. هذه المادة عبارة عن خلايا بكتيرية Oozes (هذه الـ Oozes هى التى تميز الذبول المسبب من بكتيريا عن ذلك الذبول المسبب من فطريات مثل ذبول الفيوزاريوم وذبول الفيرتسيليوم) وفى الطور الأخير من المرض يتحلل النخاع ويتجوف الساق (Fig 1) أما إذا كانت الظروف أقل مناسبة لانتشار المرض نتيجة انخفاض



درجـــة الحـــرارة أوقلة رطوبة التربة فإن المرض ينمو بطيئًا وتتقــزم النباتات بوضوح قبل حدوث الذبول ويكثر تكوين الجذور العرضية على ساق النبات.

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

التربــة هى المصــدر الأول للإصابة حيث تبقى البكتيريا فى بقايا المحصول المصاب الســابق أو تنطلق من جذور النباتات المصابة إلى التربة لتصيب النباتات المجاورة. أيضا يمكن لعديد من الحشائش إيواء البكتيريا مع عدم ظهور أعراض الإصابة عليها. ومن هذه المصادر تدخل البكتيريا أنسجة النبات من خلال الجروح التى تحدث للجذور أثناء الشــتل أو من أماكن خروج الجذور الجانبية وعن طريق الجروح الناتجة من تغذية الحشــرات والنيماتودا والمعاملات الزراعية. تســتعمر البكتيريا قشــرة الجذور وتتخذ طريقها إلى الأوعية الخشــبية ومنها تنتشر سريعا إلى باقى أجزاء النبات. يحدث الذبول نتيجة لوجود الكتل البكتيرية فى الأوعية الخشــبية والتى تؤدى إلى منع وصول الماء الممتص بواسطة الجذور إلى الأوراق.

أما الانتشــار الأوســع للميكروب يكون عن طريق الرى السطحى أو الأخدودى ونقل التربة المصابة إلى حقل سليم بعيد وأيضا عن طريق الشتلات الملوثة والأدوات الزراعية والعمال.

توجد عوامل كثيرة فى التربة تؤدى إلى حدوث المرض وشدته وانتشاره وأهم هذه العوامل:

١ – درجة حرارة التربة. الحرارة المناسبة لحدوث ونمو المرض ٢٩.٥ – ٣٥°م (٨٥ – ٩٥°ف).

٢ – الرطوبة المرتفعة فى التربة تؤدى إلى بقاء الطفيل وانتشاره.

٣ – طبيعــة التربــة: التربة الثقيلــة تحتفظ برطوبة عالية وخاصة فى الأماكــن المنخفضة من الحقل حيث تبقى الرطوبة مرتفعة فترات أطول وهذا يسبب مشكلة حقيقية للمحصول.

٤ – نقص العناصر الغذائية فى التربة وعدم التسميد الجيد.

٥ – وجود نيماتودا فى التربة.

٦ – بقايا النباتات المصابة التى لم يتم التخلص منها قبل زراعة المحصول الجديد.

٧ – الضرر الناتج من العمليات الزراعية والإصابات الحشرية.

المقاومة Control

مــن الصعب مقاومة مرض الذبول البكتيرى بعد حدوث الإصابة وأيضًا عند وجوده فى التربة لذلك تتبع عمليات زراعية قبل وأثناء زراعة المحصول لتقليل وجود البكتيريا وحدوث الإصابة بها ومن هذه العمليات:

١ – تجنب زراعة الطماطم فى أرض ملوثة بالبكتيريا.

٢ – قبل زراعة المشــتل يتم بســترة أو تدخين تربة الزراعة ثم تفحص الشــتلات جيدًا قبل زراعتها فى الحقل واختيار الشتلات السليمة القوية فقط مع تجنب حدوث ضرر لجذور الشتلات أثناء عملية الشتل

٣ – عمل دورة زراعية بمحاصيل غير باذنجانية لعدة سنوات ومن هذه المحاصيل: القطن– الأذرة– فول الصويا– القمح– الفاصوليا– الكرنب– قصب الســكر– هذه المحاصيل مقاومة للمســبب المرضى وتقلل من تجمعات البكتيريا فى التربة الملوثة.



٤ – التبكير فى الزراعة فى الفترة الباردة من السنة يمكن أن يؤدى إلى الهروب من المرض.

٥ – منع نقل تربة ملوثة بالمسبب المرضى إلى أراض خالية منه مع تطهير الأدوات المستعملة فى الحقل الملوث قبل استعمالها فى الحقل السليم وذلك بالغسل بالماء ثم التطهير بمادة كيماوية أو تعقيم باللهب. ويتم العمل أولا فى الجزء السليم من الحقل ثم الانتقال إلى الجزء الملوث مع تطهير أيدى وملابس وأحذية العاملين فى الحقل الملوث بعد الانتهاء من العمل.

٦ – مقاومة نيماتودا تعقد الجذور Root- knot nematode وأيضًا الحشرات المتغذية على الجذور.

٧ – تجنب الرى الغزير وذلك لخفض رطوبة التربة.

٨ – زيادة pH التربة وعنصر الكالسيوم المتاح للنبات يؤديان إلى خفض الإصابة بالمرض.

٩ – تطعيم أصناف الطماطم القابلة للإصابة بالمرض على أصول جذور أصناف من الباذنجان المقاوم ويتم ذلك فى جنوب شرق آسيا بطريقة عملية.

١٠ – بعض cvs الطماطم مقاومة للمرض ومتاحة تجاريا ومنها Cariabe - Venus - Capitan - Saturn.

١١ – استعمال Actigard 50 WG (acibenzolar - S - methy) فى cvs متوسطة المقاومة مثل Fl 7514 و BHN 466 أدى إلى زيادة مقاومتهم للمرض وأيضًا زيادة إنتاجية محصول الطماطم.

١٢ – فحص النباتات باستمرار وإزالة النباتات المصابة وحرقها كذلك الحشائش العائلة وبقايا جذور العوائل المتطوعة وحرقها فورا.

فى جامعة فلوريدا الأمريكية وجد أن مادة الثيمول Thymol (مادة تستخرج من نبات الزعتر) قللت من حدوث مرض الذبول البكتيرى عندما استعملت كمدخن للتربة وأدت إلى زيادة محصول الطماطم.

ومازالت الأبحاث متوالية لاستعمالها فى الحقل.

٢ ـ العفن الطرى البكتيرى فى الطماطم Tomato Bacterial Soft Rot

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم ويصيب كثيرا من المحاصيل بجانب الطماطم منها البطاطس– الفلفل– الباذنجان– الخيار– الكرنب– القرنبيط– اللفت– الجزر– الأبصال والريزومات والكورمات.

تحدث الإصابة بالمرض فى الحقل وأثناء التخزين والمسبب الرئيسى له سلالات شرسة ومنتشرة من بكتريا *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* ومع ذلك توجد أجناس أخرى من البكتيريا تسبب عفنا طريا للثمار أثناء التخزين ولها نفس طريقة الفعل وتعطى نفس أعراض الإصابة تقريبا. ومن هذه البكتيريا أنواع من جنس *Pseudomonas* و*Bacillus* و*Xanthomonas* وأيضا طريقة المقاومة مشابهة لما يحدث فى مقاومة جنس *Pectobacterium*.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* وكانت تسمى *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* وهى ميكروب عصوى طوله ٣– ٦ ميكرونات وعرضه ٧– ٨ ميكرونات. الخلايا



مستقيمة. نشطة الحركة نتيجة لوجود أسواط موزعة على سطح الخلية. وقد يكون غير متحرك أحيانا. سالب لجرام. النمو رمادى أو أبيض قذر. هوائى ولا هوائى اختياريا. النمو على الآجار المغذى نصف شفاف وقشدى أما على بيئة البطاطس فيأخذ اللون الأصفر.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class Gammaproteobacteria
Order Enterobacteriales
Family: Enterobacteriaceae
Genus *Pectobacterium*
Species: *P carotovorum subsp carotovorum*

أعراض المرض Disease symptoms

تصيب بكتيريا العفن الطرى ساق وسويقات وأعناق الأوراق وأعناق الأزهار مكونة تقرحات مشبعة بالماء ذات لون أخضر غامق إلى أسود. وبنمو المرض داخل الساق يتحول إلى اللون البنى اللزج ثم تتحلل أنسجته ويصبح مجوفا. ومن مكان الإصابة يمتد الضرر عدة سنتيمترات سواء إلى أعلى أم إلى أسفل (Fig 2) وتنتهى النباتات المصابة بالذبول ثم الموت.

أما إصابة الثمار فهى الأكثر ضررا وتبدأ بنقطة صغيرة جدا أو أكثر من نقطة على أى مكان من الثمرة. تكبر هذه البقعة سريعا إلى أن تصبح الثمرة كتلة ناعمة مائية لزجة ذات جدار خارجى رقيق. عند شق هذا الجدار تنهار الثمرة وتتحول إلى كتلة جافة متعفنة ذات رائحة كريهة (Fig 3 and Fig4).

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

توجد بكتيريا العفن الطرى فى التربة سواء كانت تربة باردة رطبة أم دافئة جافة لكنها تبقى فترة أطول فى التربة الباردة الرطبة. ويرتبط وجودها فى التربة بوجود الكائنات الحية الدقيقة المضادة لها. تنتقل من مكان إلى آخر عن طريق المطر والحشرات ومياه الرى وعمال الزراعة وحاويات الثمار. وتصيب النباتات عن طريق الجروح التى تحدث للنبات أثناء عملية التقليم أو جمع الثمار التى تتم بواسطة الآلات أو الأيدى الملوثة لأن هذه البكتريا لا يمكنها اختراق الجلد الشمعى لثمرة الطماطم. قد تحدث الجروح أيضا عن طريق اليرقات الماضغة Chewing larvae وديدان الثمار Fruit worms كذلك إصابة أنسجة الطماطم بفطرى *Pythium spp*. و*Phytophthora spp*. تهيأ ظروف مناسبة لنمو مرض العفن الطرى البكتيرى.

يزداد إنتشار البكتيريا إذا تم الحصاد أثناء الفترات المطرة وأيضا إذا تم غسل الثمار الملوثة قبل عملية الشحن حيث تتكاثر البكتيريا وتنتشر سريعا فى وجود الماء حتى إذا كان هذا الماء عبارة عن فيلم رقيق جدا على الثمار والأوراق مع وجود درجات حرارة دافئة تتراوح من ٢٠– ٣٠°م (٦٨– ٨٦°ف).



أثنــاء تخزيــن الثمار فى غرف الإنضاج أو الكراتين إذا ارتفعت نســبة الرطوبة إلى ٩٠- ٩٥٪ ودرجة الحرارة إلى أكثر من ٣٠- ٣٥°م (٨٦- ٩٥°ف) أدى ذلك إلى سرعة نمو البكتريا وتقليل الفترة ما بين حدوث الإصابة إلى ظهور أعراض المرض إلى أقل من ١٨ ساعة.

المقاومة Control

١ – تجنــب زراعــة الطماطم بعد بطاطس أو كرنب وعمل دورة زراعية مع محاصيل أخرى مثل الفاصوليا والأذرة وفول الصويا.

٢ – عنــد الزراعــة يجب أن تكون التربة جيدة الصرف وفى حالة تلوث الماء السـطحى يســتخدم الرى العميق الجيد.

٣ – توجد أصناف طماطم تختلف درجة مقاومتها لبكتيريا العفن الطرى على الثمار ومن هذه الأصناف -Florida MH 1 - Floramerica - Floradade - Sunny - Homestead 24

٤ – عند التسميد يجب تقليل النيتروجين على أن تكون N K Ratio بنسبة ١,٥ : ١ أو ٢ : ١ أى ١ نيتروجين إلى ١,٥ أو ٢ بوتاسيوم.

٥ – تجنب جرح النباتات أثناء العمليات الزراعية مع مقاومة الآفات التى تسبب الجروح.

٦ – استعمال الماء المضاف إليه مادة Chlorine لتطهير الأيدى والأدوات والملابس الملوثة قبل القيام بعملية تقليم النباتات.

٧ – فحص النباتات باســتمرار لاكتشــاف الأعراض فــور وجودها مع نزع النباتات المصابــة وحرقها بعيدا عن الحقل.

٨ – يمكــن عمــل برنامج رش وقائى عنــد عقد الثمار وأثناء الطور الثمرى الأخضر باســتعمال مبيد Kocide 101 (copper hydroxide) مع إحدى مركبات mancozeb مثل Dithane أو Penncozeb.

٩ – يتم الحصاد فى الجو الجاف مع تجنب حدوث أى ضرر للثمار أثناء الحصاد وعدم تعريض الثمار لأشــعة الشمس بعد الجمع.

١٠ – أثناء التخزين يقاوم العفن الطرى البكتيرى فى الثمار التى جرحت أثناء الجمع والنقل والتخزين بتعريض هــذه الثمار لغاز ClO_2 (chlorine dioxide gas) ويتم ذلك بخلط sodium chlorite + ferric chloride + water. مع مراعاة أن الثمار المجروحة المعرضة لجرعة زائدة من ClO_2 (٨٨ mg/ ٢٤ ســاعة أو ٩٩ mg/ ٢ ســاعة) يحدث لها تشقق وتصبح الجروح غائرة (Mahovic et al. 2007).

٣ـ موت نخاع الطماطم Tomato Pith Necrosis

يتسبب هذا المرض من بكتيريا التربة *Pseudomonas corrugata*– يذكر أيضا أنها من بكتيريا البذور– وقد يتداخل أعــراض هذا المرض مع أعراض مرض التقرح البكتــيرى Bacterial canker. هذه البكتريا ضعيفة التطفل على نباتات الطماطم نتيجة لنمو الطماطم السريع. وتوجد النباتات المصابة بالمرض متفرقة فى الحقل وفى أماكن متباعدة.



المسبب المرضى The causal organism

بكتيريا *P corrugata* Roberts & Scarlett ميكروب عصوى الشكل. سالب لجرام. متحرك بواسطة فلاجلا طرفية. هوائى. موجب لاختبار الكاتاليز. يفرز مادة Pyoveadin (Fluorescein) وهى صبغة ذات لون أخضر مصفر فلوروسينتى (متشعع) حاملة للحديد تحت ظروف محدودية الحديد يتبع هذا النوع مجموعة Pseudomonas fluorescens

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class: Gammaproteobacteria
Order. Pseudomonadales
Family: Pseudomonadaceae
Genus: *Pseudomonas*
Species *P corrugata*

أعراض المرض Disease symptoms

بعـد الإصابـة يظهر المرض بعد فترة قصيرة من تحول الثمار إلى طـور النضج الأخضر، تميل النباتات المصابة إلى أن تكون سميكة السـيقان وكبيرة المجموع الخضرى. عند فحص الأوراق العليا للنبات يلاحظ تلونها باللون الأخضر الفاتح (أنيميا خضراء) مع ذبول هذه الأوراق. وتوجد خطوط بنية إلى سوداء على طول الساق الرئيسى ويتشقق غالبا. عند قطع السـاق طوليا يلاحظ تجوف مركز السـاق نتيجة لموت النخاع، ويأخذ شـكل الغرف الفارغة (يشبه السلم) ويمتد هذا التجويف إلى أعلى السـاق ويتلون باللون البنى الـاكن (Fig 5). ومن الأعراض أيضا نمو الجذور العرضية بأعداد تتناسب مع مساحة النخاع المصاب.

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

زيـادة التسـميد النيتروجينى فـى التربة وانخفاض درجة حـرارة الليل كذلك زيادة الرطوبة النسـبية والتغطية بالبلاستيك كل هذه العوامل تساعد على نمو وانتشار المرض.

المقاومة Control

١ – فحص النباتات النامية وعند بدء ظهور أعراض المرض تنزع النباتات المصابة فورا وأيضا النباتات المجاورة لها ويتم التخلص منها مباشرة. يتم هذا بسهولة لتناثر وتباعد النباتات المصابة فى الحقل.

٢ – تجنب ظروف بلل الأوراق.

٣ – تقليل التسميد النيتروجينى وزيادة التسميد البوتاسى.

٤ – رش محلـول مبيـد Kocide 101 (copper hydroxide) على المجموع الخضرى لنباتات الطماطم وخاصة فى جوانب التقليم أو أماكن الجروح.



٥ – استعمال المركبات المنشطة للنبات Plant activators مثل Actigard وSyngenta (من مجموعة acibenzolar-S- methyl). هذه المركبات تساعد على خفض الإصابة بالمرض.

٤ـ التبقع البكتيرى فى الطماطم Bacterial Spot on Tomato

ينتشـر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم وتشـتد خطورته فى المناطق الحارة وشـبه الحارة. وقد اكتشف وجوده فى مصر يعقوب وبشاى سنة ١٩٦٧. ولكن أول ملاحظة عن وجوده كانت من جنوب إفريقيا سنة ١٩١٤ (Doidge, 1920). يصيب هذا المرض أيضا الفلفل والقمح وعنب الديب.

المسبب المرضى The causal organism

يتسـبب هذا المرض من بكتيريا *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* (Pammel) Dowson وهى بكتيريا عصوية أبعادها ٦ و-٠,٧ × ١- ١.٥ ميكرون. متحركة بواسطة فلاجلا طرفية واحدة طويلة. هوائية. سالبة لجرام. المجاميع على الآجار المغذى دائرية. لامعة. مبللة. كاملة. صفراء.

تشـير الدراسـات التقسـيمية إلى أن هذه البكتيريا تتبع إحدى ٤ مجاميع تابعة لـ Xanthomonads ويرمز لهذه المجاميـع الأربعـة بالحـروف A, B, C, D. بداخل كل مجموعة أنواع منفصلة وبداخل هذه الأنواع توجد سـلالات بعضها يصيب الطماطم فقط وبعضها يصيب الفلفل فقط وتوجد سلالات أخرى تصيب الطماطم والفلفل معا. لذلك فإن التباين الوراثى فى داخل Xanthomonads وفى داخل مسـببات التبقع البكتيرى يجعل من الصعب لمربى النباتات إيجـاد مقاومـة ثابتة فى أصنـاف الطماطم وأيضا لعلماء الأمراض إيجاد معايير للمقاومـة وبالتالى إذا وجدت مقاومة جينية أوكيماوية لإحدى السلالات فإن الطفيل بسهولة يمكن أن يكون سلالات أخرى أكثر قدرة على تحمل المقاومة الجينية أو الكيماوية.

وقد وجد فى الولايات المتحدة الأمريكية ٤ سلالات لهذا الميكروب تصيب الطماطم وهى:
Tomato Race 1 (T1), Tomato Race 2 (T2), Tomato Race 3 (T3), Tomato Race 4 (T4).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Bacteria or Monera
Division: Proteobacteria
Class: Gammaproteobacteria
Order: Xanthomonadales
Family: Xanthomonadaceae
Genus *Xanthomonas*
Species *X. campestris*

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض التبقع البكتيرى يمكن أن يوجد على جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة.



عند إصابة البادرات تظهر الأعراض على الأوراق الصغيرة فى البادرة كنقط سوداء دقيقة وعند اشتداد الإصابة تصفر الأوراق وتسقط. أما الأعراض على الساق فتشبه تلك الموجودة على الأوراق لكن تأخذ الشكل الإهليجى أو البيضاوى.

أما على النباتات الكبيرة فالأعراض تظهر أولا على الأوراق السفلى (المسنة) خاصة على السطح السفلى للورقة على هيئة بقع صغيرة قطرها حوالى ١/٨ بوصة (mm٣) أو أقل (Fig 6). هذه البقع شحمية مشبعة بالماء نصف شفافة ثم تتحول إلى اللون البنى المسود ويمكن أن تحاط البقعة بهالة صفراء (Fig 7). عندما تكون الإصابة بالسلالة T3 (Tomato Race 3) توجد ثقوب فى مركز هذه البقع نتيجة لجفاف هذا المركز وسقوطه.

فى حالة بلل الأوراق يمكن أن تتجمع هذه البقع وتعطى أعراض الندوة على الأوراق وتبقى الأوراق المصابة غالبا عالقة بالنبات وتظهر بمظهر الأوراق المسفوعة أو المحروقة.

أما أعراض الإصابة على الساق والأفرع فتأخذ البقع الشكل البيضاوى أو شكل القرح المستطيلة المشبعة بالماء ويختلف لونها من الأخضر الداكن إلى الأسود ثم يتحول إلى اللون البنى أو الأسود وتصبح فلينية وقد تتشقق. وقد تسقط أزهار الأفرع المصابة وبالتالى يقل المحصول- هذه الأعراض قد تتشابه وتتداخل مع أعراض أمراض فطرية مثل الندوة المبكرة أو عفن الأوراق الرمادى لكن المرض البكتيرى يتميز بوجود الـ Oozes بعكس المرض الفطرى.

تصاب ثمار الطماطم الخضراء فقط ببكتيريا التبقع لأن دخول البكتيريا يتم من خلال شعيرات الثمرة والتى لا توجد على الثمار الناضجة. أيضا ارتفاع حموضة الثمار الناضجة قد يكون مؤثرا فى عدم حدوث إصابة. تبدأ الأعراض كبثرات صغيرة غير منتظمة الشكل مرتفعة قليلا أو قد تكون ذات حافة مرتفعة ووسط غائر. يمكن أن يحيط بهذه البقع هالات بيضاء تشبه هالة عين الطائر فى بكتيريا التقرح Bacterial canker لكن بتقدم الثمار فى العمر تختفى هذه الهالات بعكس هالات التقرح البكتيرى (Fig 8). وبزيادة نمو ونضج الثمرة يزداد قطر البقعة وقد يصل إلى ٤- ٦ mm وتصبح بنية اللون ذات مظهر شحمى وقد تأخذ شكل الجرب أحيانا. هذه البقع عادة سطحية على الثمار لا تتعمق كثيرا فى داخل الثمرة إلى التجاويف الخاصة بالبذور.

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

بقايا النباتات المصابة من المحصول السابق هى مصدر الإصابة للمحصول الجديد ولا يستطيع الطفيل البقاء فترة طويلة فى التربة بدون هذه البقايا. أيضا بذور الطماطم عامل مهم فى بقاء وانتشار المسبب المرضى. بعض الحشائش يمكن أن تؤوى الطفيل وينتقل منها إلى النباتات السليمة. تنتشر البكتيريا عن طريق مياه الرى الملوثة بالميكروب سواء كان ريا رأسيا أو عاديا أو بواسطة الرياح المطرة. يوجد أيضا نقل ميكانيكى عن طريق تناول الشتلات المصابة واستعمال الأدوات الملوثة أو العاملين بالحقل أو الصوبة.

تتم الإصابة عن طريق الفتحات الطبيعية مثل الثغور والثغور المائية وخلال الشعيرات المكسورة نتيجة احتكاك أجزاء النبات بالتربة وعن طريق الجروح الناتجة عن الرياح المحملة بالرمال أو عن العمليات الزراعية أو العاملين بالمزرعة وكذلك ثقوب تغذية الحشرات.

أفضل الظروف لحدوث العدوى بلل الأوراق لمدة ٢٤ ساعة على الأقل- عن طريق الندى أو الضباب أو المطر أو الرى الرأسى- مع ارتفاع درجة حرارة النهار من ٢٤- ٣٠°م (٧٥- ٨٦°ف) ودرجة حرارة الليل من ٢٥ - ٢٨°م (٧٧- ٨٢,٥°ف). درجات الحرارة هذه هى المثلى لنمو البكتريا وحدوث الإصابة ونمو وانتشار المرض.



المقاومة Control

مـن الصعب مقاومـة البكتيريا بعد إصابتهـا للنبات لذلك تتبع إجـراءات وقائية أولا ثم المقاومـة الكيماوية أو البيولوجية.

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – اختيار أرض المشتل خالية من المسبب المرضى وبعيدة عن أى حقل أصيب بالمرض لمدة عامين على الأقل.
٢ – إنتاج الشتلات فى تربة معقمة أو مخلوط مجهز تجاريا وخاليا من المسبب المرضى.
٣ – زراعة بذور خالية من التلوث بالبكتريا للحصول على شتلات خالية من الإصابة.
٤ – إزالة الحشائش الباذنجانية فى داخل وحول الصوبة أو الحقل.
٥ – الوقاية من العدوى الميكانيكية بعدم جرح النباتات وتكرار غسل الأيدى وتطهير أدوات الزراعة.
٦ – اتبـاع دورة زراعيـة خاليـة من المحاصيل التى يمكـن أن تصاب بالبكتريا مثل الفلفـل والقمح لمدة ٢– ٣ سنوات.
٧ – التسميد المتوازن مهم جدا لتقليل شدة الإصابة بالمرض.
٨ – يتـم العمـل فى الجزء غير المصاب من الحقل أولا. ثم العمل فى الجزء المصاب بعد ذلك مع تطهير الأدوات المستعملة فى الجزء المصاب بعد الانتهاء من العمل به.
٩ – تجنب العمل فى الحقل المصاب أثناء بلل المجموع الخضرى.
١٠ – الرى الأخدودى أفضل من الرى الرأسى. أما إذا كان الرى الرأسى ضروريا يجب أن يبدأ مبكرا فى الصباح كى يتم جفاف المجموع الخضرى قبل المساء.
١١ – زراعة أصناف طماطم لها القدرة على تحمل الإصابة ببكتيريا التبقع وهذه متاحة تجاريا. لكن نتيجة تعدد سلالات المسبب المرضى لا توجد مقاومة كاملة لهذا المرض.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

١ ـ معاملة البذور Seed treatment

تغسل البذور فى محلول Clorex (sodium hypochlorite 5.2٪) بنسبة ٢ جزء كلوركس: ٨ أجزاء ماء مع التقليب لمدة ٤٠ دقيقة ويجهز المحلول قبل المعاملة مباشـرة. ثم تنقل البذور من المحلول وتغمر مباشـرة فى ماء نظيف ثم تجفف جيدا قبل معاملتها بأى كيماويات أخرى أو تخزينها. هذه المعاملة يمكن أن تقلل نسبة إنبات البذور المعاملة لذلك يجب عمل اختبار انبات لعينة من ٥٠– ١٠٠ بذرة معاملة لمعرفة نسبة الإنبات.

٢ ـ المعاملات الحقلية Field treatments

(أ) أملاح النحاس قليلة الذوبان فى الماء Fixed copper هى المجموعة الكيماوية الرئيسية فى مقاومة الأمراض البكتيرية ولكن يوجد لها بعض السلبيات:



١ – أيون النحاس الحريقوم باختراق كيوتيكل النبات مسببا سمية شديدة للنبات.
٢ – أيون النحاس لا يتحلل فى التربة وبالتالى يتراكم بها لمستوى مرتفع بتكرار استعماله.
٣ – توجد سلالات من المسبب المرضى لها قدرة على تحمل هذه المركبات.
٤ – المركبات النحاسية مبيدات وقائية تؤثر فى الطفيل عند وجوده على سطح النبات فقط لكن لا تؤثر فيه بعد حدوث العدوى الفعلية ودخوله فى داخل النبات.

لهذه الأسباب تستعمل المركبات النحاسية كجزء من برنامج المقاومة المتكاملة.

(ب) فى المشتل يستعمل المضاد الحيوى Streptomycin مع النحاس المثبت فى محلول الرش يتم الرش عند ظهور البقع ويكرر كل ٧ –١٠ أيام. مع مراعاة عدم استعمال المضاد الحيوى فى الحقل بعد عملية الشتل.

(جـ) نظرا لنشوء سلالات من البكتيريا المسببة لمرض التبقع مقاومة للمضاد الحيوى Streptomycin يستعمل المانكوزيب والمبيدات البكتيرية النحاسية فى مشتل الطماطم ويتم الرش عندما تكون البادرات جافة ويبدأ الرش بعد أيام قليلة من ظهور البادرات فوق سطح التربة ويستمر كل ٥ أيام على التوالى مع تغطية كاملة للنبات. بعد شتل النباتات فى الحقل يتم خلط النحاس المثبت والمانكوزيب وبعد ٩٠ دقيقة من الخلط تبدأ عملية الرش إلى أن تصل أولى الثمار المتكونة إلى ١/٣ حجمها النهائى تنظم مواعيد الرش تبعا للجو ووجود المرض:

١ – يبدأ الرش بعد أسبوع واحد من شتل النباتات.
٢ – فى الجو المطر يكرر الرش كل ٥– ٧ أيام. أما فى الجو الجاف فيكرر كل ١٠ أيام مع تغطية شاملة للنباتات المرشوشة.
٣ – فى حالة التنبؤ بسقوط المطر يتم الرش قبل ٢٤ ساعة من حدوثه ويجب منع الرش فى الجو المطر وفى حالة بلل العروش.
٤ – لا يستعمل المانكوزيب على الطماطم فى خلال الخمسة أيام الأخيرة قبل الحصاد.
٥ – تتبع الإرشادات المسجلة على بطاقات المركبات المستعملة بدقة من حيث التركيز وكيفية الاستعمال وأيضا إرشادات الأمان الموجودة على بطاقات الحاويات.

ثالثا: المقاومة البيولوجية Biological control

تتم المقاومة البيولوجية لهذا المرض بواسطة البكتريوفاج Bacteriophages وهو عبارة عن فيروسات تصيب البكتريا ويجب استعمال Phages مكونة من خليط من الفيروسات المختلفة لتقليل نشوء سلالات من البكتيريا تقاوم فعل العامل الفيروسى المقاوم (Jones et al, 2002).

يوجد الآن تكوينات Formulations وقائية تزيد فترة بقاء الـ Phages على سطح النبات فى الحقل. وتقوم بوقايته من الأشعة فوق البنفسجية UV والعوامل الجوية الأخرى. هذه التكوينات عبارة عن بودرة لبن Skim (٠.٧٥٪) وسكروز (٠.٠٥٪) ومن السهل تحضيرها واستخدامها فى الحقل.

عند استعمال هذا المبيد الحيوى يجب أن يتم فى المساء لأنه يعطى مقاومة أفضل عن استعماله فى الصباح. ويستعمل مرتين كل أسبوع عند الغروب وقبل توقع سقوط مطر أو بعد سقوط المطر مباشرة.

ويوجد منتج مسجل من Formulated phages تحت اسم Agriphage ويستعمل فى مقاومة المرض وأدى إلى تقليل شدة الإصابة ببكتيريا التبقع وزيادة المحصول أيضا.



وتوجه الأبحاث الآن لتحسين الـ Formulations لزيادة مدة بقاء Bacteriophage على سطح الأوراق تحت ظروف الحقل وتعديل وقت الاستعمال لزيادة كفاءة المبيد الحيوى.

رابعا: تنشيط دفاع النبات ضد المرض بواسطة (SAR products) Systemic acquired resistance inducers:

وهى عبارة عن مركبات كيماوية تنشط مقاومة النبات لبكتيريا التبقع. ومن هذه المركبات مركب acibenzolar-S- methyl (ASM) ويعرف تجاريا باسم Actigard أو Syngenta أو NC. ويستعمل كل ١٤ يوما ويبدأ استعماله مبكرا بعد الشتل بقدر الإمكان.

أى إن المقاومة المتكاملة تشمل:

استعمال Actigard لزيادة ميكانيكية المقاومة الطبيعية الموجودة فى الأصناف التجارية وتقليل قابليتها للإصابة لأقل درجة.

استعمال Agriphage متخصص للمسبب المرضى لتقليل نسبة اللقاح الموجود على سطح الأوراق والثمار. مع مراعاة أن العمليات الزراعية السليمة هى العمود الفقرى والأساس فى المقاومة المتكاملة.

ملحوظة:

عند استعمال Actigard- أو أى مركب تجارى آخر ينشط مقاومة النبات- يتم تقليل استعمال Copper-mancozeb. لكن هذا لا يلغى استعمال أحدهما أو كليهما وذلك للاحتياج لهما فى مقاومة الأمراض الفطرية.

٥ - مرض النقط البكتيرية على الطماطم Bacterial Speck on Tomato

عرف هذا المرض فى أوائل الثلاثينيات من القرن الماضى ولكن لا يسبب مشكلة فى الطماطم إلا بتوفر الظروف المناسبة من برودة ورطوبة. ولا تلاحظ أعراضه بكثرة مثل بعض التبقعات الأخرى على الطماطم وقد يرجع ذلك إلى تداخل أعراضه مع أعراض مرض التبقع البكتيرى Bacterial spot الأكثر انتشارا.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Pseudomonas syringae* pv *tomato*. (pathovar = pv) وهو تقسيم يرتكز على تسمية نوع البكتريا باسم النبات العائل الذى تهاجمه). الميكروب عصوى أبعاده من ١,٦ – ٣,٢ ميكرون طولا و٠,٢– ٠,٤ ميكرون عرضا. غير متجرثم. سالب لجرام. لاهوائى اختياريا. يتحرك بواسطة فلاجلا طرفية واحدة. توجد البكتيريا إما مفردة أو فى أزواج أو سلاسل قصيرة. وتقوم بإفراز صبغة Pyoveadin (الفلوروسين) التى تحول لون البيئة إلى أخضر مزرق. وتفرز أيضا مركبا ساما متخصصا هو Coronatine. هذا المركب مسئول عن الهالة الصفراء التى تحيط بالضرر على الورقة المصابة وأيضا مسئول عن تقزم البادرات الصغيرة.

وقد عرف لهذه البكتيريا سلالتين Race O وRace I. وقد اكتشف فى الطماطم جين Pto يعطى مقاومة للسلالة O ولكنه لا يعطى مقاومة للسلالة I لذلك فإن Race I أكثر انتشارا من Race O وانتشارها مستمر.



الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Proteobacteria
Class. Gammaproteobacteria
Order· Pseudomonadales
Family. Pseudomonadaceae
Genus: *Pseudomonas*
Species· *P syringae*

يوجد لهذا النوع سلالات أخرى هى: *P syringae* pv. *syringae* و*P.syringae* pv *phaseolicola*.

وقد عرف منذ السبعينات (1970's) أن *P syringae* تدخل فى تكوين الثلج النووى فى الجو Atomospheric biological ice nucleator. لكن الدراسات الحديثة تذكر أن هذا النوع من البكتيريا يلعب دورا أساسيا فى تكوين المطر والثلج فى الغلاف الجوى. وقد سميت syringae لأن أول عزل لها تم من شجرة الليلاك Lilac tree (*Syringa vulgaris*)

أعراض المرض Disease symptoms

تظهر الأعراض على أى جزء من المجموع الخضرى للنبات سواء أوراق أم سيقان أم ثمار لكن لا تصيب البكتيريا إلا الثمار الخضراء فقط ذات القطر أقل من ٣سم. يظهر العرض على الأوراق كنقط صغيرة سوداء مختلفة الشكل والحجم لكن لا يزيد قطر البقعة عن ١- ٢ملم وغالبا يحيط بهذه النقط هالة صفراء. تتركز النقط أو البقع فى الغالب بالقرب من حواف الوريقات مسببة موت الأنسجة المصابة وسقوط الحواف. وإذا اندمجت هذه البقع قد يؤدى ذلك إلى موت الورقة. وإذا أصيبت النباتات قبل الطور الورقى الخامس فإنها تتقزم وتعطى محصولا ضئيلا (Fig 9). وعلى السيقان المصابة يظهر العرض كبقع بنية غامقة أو سوداء ذات شكل بيضاوى مائل للاستدارة.

تظهر الأعراض على الثمار- الثمار الخضراء فقط هى التى تصاب- كنقط ذات قطر أقل من ١- ٣ملم. سوداء غائرة قليلا محاطة بهالة خضراء ضيقة أو صفراء. هذه النقط سطحية نادرا ما تتعمق لأكثر من خلايا بشرة الثمرة وتستمر هذه النقط السوداء على الثمار بعد النضج (Fig 10).

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

مصادر العدوى الرئيسية لهذا المرض البذور- الشتلات المصابة- بقايا النباتات المصابة- الآلات الملوثة- أيضا مبانى وتراكيب الصوبة المستخدمة فى الإنتاج.

تدخل البكتيريا النبات من خلال الفتحات الطبيعية سواء ثغور أم ثغور مائية أم من خلال الجروح الناتجة عن الحشرات أو العاملين بالحقل أو الرياح المحملة بالأتربة أو الأمطار وأيضا رذاذ الماء الناتج من رشاشات ذات ضغط عال. أما الثمار الخضراء الصغيرة فيتم اختراقها عن طريق فتحات الشعيرات Trichomas الموجودة عليها.

يناسب هذا المرض جو بارد مع ظروف وسط رطب. ينتشر المرض بصورة كبيرة عندما تتوفر درجة حرارة باردة أقل من ٢١°م (٧٠°ف) ورطوبة نسبية مرتفعة مع وجود فترة رطوبة حرة ممتدة. يبدأ المرض فى النمو عند درجة



١٨°م (٦٣°ف) ويقل نموه كثيرا عندما تصل درجة حرارة إلى ٣٢°م (٨٩°ف). لذلك الثمار التى تنمو مبكرا فى الموسم المبكر يمكن أن تصاب بشـدة. بعد حدوث العدوى تنشـأ علاقة داخلية مركبة بين النبات العائل والطفيل وظروف الوسط وتظهر أعراض المرض بعد ٥- ٧ أيام من الإصابة.

المقاومة Control

١ – عدم زراعة الطماطم فى مساحات سبق زراعتها بنفس المحصول إذا وجدت به أعراض إصابة. مع عمل دورة مع محصول غير عائل للمسبب المرضى مثل الحبوب الصغيرة أو الأذرة.

٢ – تأخير الزراعة فى الربيع لتجنب تعرض النباتات للبرد وظروف البلل.

٣ – استعمال بذور خالية من المرض ومعاملتها بالماء الساخن قبل الزراعة.

٤ – مقاومة الحشـائش حول وداخل الصوبة أو الحقل مع عمل برنامج صحى للنظافة بالنسـبة للعاملين قبل بدء موسم المحصول الجارى.

٥ – اختيار شـتلات خالية من الإصابة وفى حالة ملاءمة الجو لانتشـار المرض تعامل الشتلات فى المشتل بمبيد مانكوزيب + النحاس المثبت + الاستربتومايســين كمبيد بكتيرى يحل محل النحاس فى الرشـة الأخيرة مع مراعاة عدم استعمال الإستربتومايسين فى الحقل المستديم بعد الشتل.

٦ – عند ظهور أعراض المرض يمنع الرى الرأسى ويستعمل الرى الأخدودى.

٧ – تجنب العمل فى الحقل أثناء بلل النباتات.

٨ – عمـل برنامـج رش مانـع مـن مركـب copper hydroxide + أحـد مركبـات mancozeb (Dithane M45 أو Penncozeb) ابتـداء مـن التزهـير إلى أن تصل الثمار الأولى المتكونة إلى ١/٣ حجمها النهائـى بعدها يزول خطر الإصابة ببكتيريا النقط. مع مراعاة إيقاف الرش عند وصول درجة الحرارة إلى ٣٣°م (٩٠°ف).

بعد زوال خطر المرض يرفع مركب النحاس من البرنامج مع استمرار المعاملة بالمانكوزيب لمقاومة ندوات المجموع الخضرى خاصة الندوة البدرية.

٩ – توجد أصناف مقاومة للسلالة O لكن لا توجد أصناف مقاومة للسلالة I.

ملاحظات:

١ – إضافة المانكوزيب تزيد من كفاءة النحاس فى المقاومة.

٢ – تتبع الارشـادات المكتوبة على المبيد المسـتخدم بدقة وخاصة نسبة الاستعمال وعند عمل Tank mix يجب اتباع جميع التحذيرات وحدود استعمال هذه المبيدات.

٣ – معظـم سـلالات بكتيريـا النقط التـى عزلت من حقـول الطماطم فـى Ontario بكندا إما أنهـا مقاومة لـ Bactericides copper- based أو عندها القدرة على تحمل هذه المركبات.

٦- التقرح البكتيرى فى الطماطم Tomato Bacterial Canker

تنتشـر البكتيريا المسـببة لهذا المرض فـى معظم أنحاء العالم خاصة أوروبا وتوجد مـن وقت إلى آخر فى المملكة المتحدة وتسبب مشاكل كثيرة فى جزر شانيل Channel Islands.



تصيب هذه البكتيريا عدد قليل من العائلة الباذنجانية أهمها الطماطم ولم تحدث إصابة للفلفل والباذنجان تحت ظروف العدوى الطبيعية. يصاب بهذه البكتيريا عنب الديب Solanum nigrum وهو من حشائش العائلة الباذنجانية.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتيريا *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* (Smith) Davis et al. الميكروب عصوى غير متجرثم. غير متحرك. غير منتظم الشكل موجب لجرام هذا الميكروب من ميكروبات البذرة ويمكن أن يبقى فى التربة على بقايا المحصول السابق المصاب فى فترة الشتاء. الظروف المثلى لنموه الرطوبة النسبية المرتفعة ودرجات الحرارة الدافئة التى تتراوح ما بين ٢٧°م – ٣٢°م (٧٩°ف– ٩٠°ف).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division Actinobacteria
Class Actinobacteridae
Order Actinomycetales
Family Microbacteriaceae
Genus *Clavibacter*
Species *C michiganensis*

أعراض المرض Disease symptoms

لا توجد أعراض لبكتيريا التقرح على البادرات عادة. لكن إصابة النباتات الصغيرة تؤدى إلى ضعف نمو وذبول مؤقت للأفرع واصفرار وتجعد للأوراق السفلى. يمكن ألّا تظهر أعراض مرئية حتى تكوين الأزهار.

عند إصابة النباتات الناضجة يوجد نوعان من الأعراض تبعا لطريقة الإصابة. حيث توجد الإصابة الجهازية عن طريق دخول البكتيريا للجهاز الوعائى للنبات وتهاجم معظم أجزاء النبات ويتم ذلك عن طريق البذور. وأيضا توجد إصابة ثانوية حيث تسبب البكتيريا إصابات موضعية لكل من الأوراق والساق والثمار.

أعراض الإصابة الجهازية:

البذور المصابة هى المصدر الأساسى للإصابة الجهازية سواء كانت محمولة على سطح البذور أم بداخلها. تظهر الأعراض على الأوراق المسنة أولا حيث تتجعد وتصفر وتذبل وفى النهاية تتلون باللون البنى وتموت. يعرف هذا بالاحتراق Firing. أحيانا توجد هذه الأعراض على جانب واحد من الورقة أو جانب واحد من النبات. وعند شق الساق طوليا يلاحظ تلون الحزم الوعائية باللون الأصفر ثم يتحول إلى اللون البنى الخفيف المحمر خاصة عند العقد Nodes فى الإصابات المتقدمة. يلاحظ وجود خطوط ملونة خفيفا على السطح الخارجى للساق. هذه الخطوط يمكن أن تغمق وتتشقق وأخيرا يمكن أن يصبح النخاع مثقبا أو به كهوف Hollow. ويمكن أن تكسر الأفرع بسهولة وقد تؤدى الإصابة الشديدة إلى موت النبات. من السهل فصل البشرة وأنسجة القشرة الخارجية عن الجزء الداخلى من



الســاق عند ضغط الســاق بين الأصابع. أنســجة هذا الجزء لها ملمس صابونى يرجع إلى إنتاج الميكروب مادة غروية لزجة بكثافة. تتحرك البكتيريا داخليا حتى تصل إلى الثمار عن طريق الحزم الوعائية خاصة اللحاء وتتلون الأنسجة الوعائية باللون الغامق وتنمو بالحزم الوعائية إلى أن تصل إلى البذرة وينتج عن ذلك وجود شريط أو جديلة ذات لون أصفر يمتد من الســاق إلى البذور. فإذا تم إصابة البذرة فى المرحلة الأولى من تكوينها لا يكتمل نموها وتندثر. أما إذا كانت الإصابة بعد بداية التكوين فإنها تستمر فى النمو وتصبح حاملة للبكتيريا داخليا.

إذا أصابــت البكتيريــا الثمار وهى صغيرة تتشــوه ولا تنمو أمــا إذا أصيبت وهى كبيرة لا يظهــر عليها أعراض خارجية.

أعراض الإصابة الثانوية:

تنتــج هذه الإصابة عن رذاذ الماء الملوث والأدوات الملوثة المســتعملة فى العمليات الزراعية، والعاملين فى الحقل أو الصوبة وأيضا بقايا النباتات المصابة والحشــائش العائلة. هذه الإصابة موضعية على الســاق والســويقات والأوراق والثمار.

تتميز الأعراض على الأوراق بوجود حافة بنية داكنة إلى سوداء للوريقة يحيط بها من الداخل منطقة صفراء تفصل بين الأنسجة الداخلية الخضراء السليمة للوريقة والخالية من أى بقع من الأنسجة الميتة وبين الحواف البنية للوريقة وقد تلتف هذه الحواف إلى أعلى (Fig 11)

ينمــو على الثمار بقع صغيرة نســبيا قطرها ٣mm عادة شــحمية مرتفعة قليلا ذات لــون أصفر إلى بنى ومحاطة بهالة بيضاء دائمة لذلك تسمى عين الطائر Bird's eye (Fig 12). هذه البقع يمكن أن توجد على السيقان والسويقات أيضا.

الإصابة الثانوية لا تؤثر فى المحصول غالبا خاصة عندما تبدأ متأخرة فى الموسم.

المقاومة Control

أفضل الطرق لمقاومة الأمراض البكتيرية زراعة أصناف مقاومة للمرض. لكن مســببات الأمراض البكتيرية ســريعة التطفر وتكوين سلالات جديدة يمكنها مهاجمة الأصناف المقاومة إن وجدت. لذلك من الصعب توفير هذه الأصناف. لكن توجد cvs من الطماطم بها بعض المقاومة أو لها القدرة على تحمل بكتيريا التقرح ولم تنتج على المستوى التجارى لــلآن. وقــد ثبت من الأبحاث الجارية وجود 2 genes فــى الطماطم يمكن أن تؤدى إلى مقاومة بكتيريا التقرح. لذلك يجب عمل إجراءات صحية جيدة سواء فى الصوبة أم الحقل لتقليل مخاطر هذا المرض.

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – التخلص من بقايا النباتات المصابة فى نهاية الموسم السابق.

٢ – مقاومة الحشائش حول وفى داخل الحقل أو الصوبة وخاصة الحشائش العائلة.

٣ – عمل دورة زراعية مع محصول آخر غير عائل للمسبب المرضى لسنة واحدة على الأقل.

٤ – الشتلات يجب أن تكون سليمة وخالية من المرض وفى حالة إنتاج الشتلات فى الصوبة يراعى الآتى:



(أ) إخلاء الصوبة من أى نباتات مع تطهير سطوح البنشات والأدوات والدعامات الخشبية وذلك بغسلها بمطهرات سطحية مثل محلول Calcium hypochlorite بتركيز من ٢/١ - ١٪ أو Physan أو أى من المطهرات الأخرى لأن بكتيريا التقرح يمكنها البقاء على الدعامات وجدران الصوبة لأكثر من ١٠ أشهر.

(ب) زراعة البذور فى صوان وقصارى جديدة أفضل لكن يجب تعقيمها أيضا. أما إذا كانت مستعملة فيجب تعقيمها بالغسيل فى محلول مطهر مثل Calcium hypochlorite أو بالتشميس.

(جـ) تعقيم مخلوط الزراعة بالبخار.

(د) فحص البذور قبل زراعتها لإنتاج الشتلات والتأكد من خلوها من التلوث ومن الأفضل غمر البذور قبل زراعتها فى محلول مخفف من حمض HCl بتركيز ١.١٪ على أن تكون pH المحلول ٠.٩ لمدة ٣٠ دقيقة أو غمر البذور فى ماء ساخن درجة حرارته ٥٤.٥°م (١٣٠°ف) لمدة ٢٥ دقيقة ثم إجراء اختبار الإنبات.

(هـ) التحكم فى الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة والتهوية داخل الصوبة لمنع بلل الأوراق

(و) عند الرى يستعمل الضغط المنخفض لتقليل الجروح فى النباتات الصغيرة وأيضا تقليل انتشار رذاذ الماء الذى يمكن أن يحتوى على البكتيريا.

(ز) عدم تناول الشتلات وهى مبللة والتأكد من جفاف المجموع الخضرى عند عملية نقل الشتلات.

٥ - قبل بدء الزراعة فى الحقل تطهر كل أدوات الزراعة وتستعمل المواد الزراعية الخالية من مسببات المرض.

٦ - إذا لم تنتج الشتلات بواسطة الزارع يجب أن تكون هذه الشتلات معروفة المصدر وموثقة وخالية من المرض تماما.

٧ - فى الحقل إذا كان الرى رأسيا يتبع نظام الضغط المنخفض كى لا تجرح النباتات ويقل انتشار رذاذ الماء.

٨ - إذا لوحظ وجود مرض التقرح فى الحقل يمنع العمل به أثناء بلل النباتات لمنع الانتشار السريع للمرض.

٩ - يجب العناية بالتسميد- الصرف الجيد- عدم الإفراط فى استخدام الماء- مقاومة الحشائش- مقاومة الأمراض الأخرى سواء فى الحقل أم الصوبة والتى تقلل من قوة نمو ومقاومة النباتات للمرض.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

من الصعب مقاومة البكتيريا بعد إصابتها للنبات. كذلك بدء برنامج المقاومة بعد ظهور الأعراض يعطى تأثيرا سلبيا لتأخره. لذلك يجب عمل برنامج منع للإصابة مبكرا أثناء نمو المحصول تبعا للظروف المحيطة المناسبة لانتشار المرض سواء كان ذلك فى المشتل أم فى الحقل.

المبيدات البكتيرية من النحاس المثبت هى المؤثرة فى مقاومة بكتيريا التقرح. وتستعمل هذه المبيدات رشاً على المجموع الخضرى ويتكرر الرش كل ٧ أيام أو أقل حسب البكتيريا الموجودة وحجم ومدى نمو النباتات. مع مراعاة تغطية محلول الرش كل أجزاء النبات واستعمال الجرعة الموصى بها.

يعتمد فعل النحاس المثبت على أيون النحاس الحر فى محلول الرش. وهذا يختلف تركيزه باختلاف pH المحلول. لذلك تقوم شركات إنتاج المبيدات الآفاتية بتكوين منظمات وناشرات وأيضا إضافات لزيادة كفاءة المبيدات تحت ظروف الاستعمال العادى ويشمل ذلك pH محلول الرش. لذلك يجب اتباع توصيات المصنع بالنسبة للإضافات والخلط والاستعمال لأن زيادة أيون النحاس يمكن أن يضر أنسجة النبات.



توجد أبحاث عديدة فى الولايات المتحدة الأمريكية تشـير إلى أن Tank mixing لمبيدات mancozeb + copper يسرع فى مقاومة هذا المرض.

٧ـ التدرن التاجى فى الطماطم Tomato Crown Gall

ينتشر مرض التدرن التاجى فى أنحاء متفرقة من العالم منها منطقة حوض البحر المتوسط. وتسبب بكتيريا التدرن التاجى *Agrobacterium tumefaciens* أوراما على جذور أو سـوق أو أوراق أكثر من ١٤٠ نوعا نباتيا تتبع نباتات ذات الفلقتين. وتصيب نباتات اقتصادية مهمة مثل التفاح– الكمثرى– الخوخ– العنب– بنجر السكر– الشمام وأيضا الطماطم ومن الزهور الداليا– الفلوكس– الكريزانثمم– الورد.

يكثر انتشار هذا المرض فى الأراضى الثقيلة أو فى التربة التى تحتفظ بالماء أكثر من يوم.

تتبـع هذه البكتيريا عائلة Rhizobiaceae التى يتبعها أيضا جنـس *Rhizobium* الذى يقوم بتثبيت النيتروجين الجوى فى البقوليات.

المسبب المرضى The causal organism

بكتيريـا *A. tumefaciens* عبـارة عن خلية عصوية. أبعادهـا ١,٥– ٣ *M*m طولا و٠,٦– ١ *M*m عرضا. متحركة بواسطة فلاجلات يتروح عددها من ١– ٦. سالبة لجرام. لا تكون جراثيم داخلية. تنمو هوائيا. توجد هذه الخلايا إمـا مفـردة أو فـى أزواج. وعندما تنمى فى مزارع علـى بيئات محتوية على الكربوأيـدرات تنتج كميات كبيرة من المركبات عديدة التسكر Polysaccharides مما يعطى لهذه المستعمرات المظهر اللزج المنتفخ.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria or Monera
Division· Proteobacteria
Class· Alphaproteobacteria
Order Rhizobiales
Family· Rhizobiaceae
Genus *Agrobacterium*
Species: *A tumefaciens*

أعراض المرض Disease symptoms

يوجد هذا الميكروب فى التربة وعند وجود نبات الطماطم يسـبح بواسـطة الفلاجلا منجذبا إلى الجذر عن طريق مشابهات ضوئية Photoassimilates توجد فى الوسط البيئى حول جذور النبات– أيضا تتحرك بعض السلالات منجذبة إلى النبات نتيجة للتأثير الكيماوى لبعض المركبات الناتجة عن جروح خلايا النبات مثل مركب Acetosyringone وهو مركب كيماوى ينتج من النبات بتأثير الجروح ويؤدى إلى إصابته بالبكتيريا– ثم تتم الإصابة بعد ذلك.

لكى تكون البكتيريا لديها القدرة على التطفل يجب أن يوجد بها البلازميد المشجع على تكوين الأورام Tumour Inducing Plasmid ويطلـق عليـه Ti plasmid أو P Ti حيـث يقوم Ti plasmid بإقحـام جزء من DNA البكتيريا



ويسمى T- DNA فى Chromosomal DNA الخاص بخلايا العائل ثم يتم الربط بين الميكروب والعائل عن طريق تكوين Cellulose fibrils بواسطة البكتيريا لتثبيتها فى خلايا النبات المجروحة وتقوم هذه الألياف السليلوزية أيضا بربط خلايا البكتيريا ببعضها لتساعدها على تكوين مستعمرات صغيرة. كذلك تقوم هذه البكتيريا بإنتاج بروتين Rhicadlesin وهو بروتين يقوم بلصق البكتيريا فى جدار الخلية.

وأيضا لكى تتكون الأورام يقوم T- DNA الخاص بالبكتيريا بتشفير الجينات لإنتاج أوكسين Indole- 3- acetic acid عن طريق ممر تخليق حيوى لهذا الأوكسين. هذا المر لا يستعمل فى عديد من النباتات لإنتاج الأوكسين. وأيضا تقوم الجينات بإنتاج مركبات Cytokinins لتشجيع خلايا النبات على التكاثر وتكوين العقد Gall formation. كذلك تحتوى T- DNA على جينات تقوم بتشفير الأنزيمات التى تحث النبات على تخليق أحماض أمينية خاصة بالبكتيريا تستطيع هضمها. هذه الأحماض الأمينية تسمى Opines وهى مركبات تستعملها *A. tumefaciens* مصدر للنيتروجين ولا تستطيع معظم الكائنات الحية الأخرى استعمالها.

هذه الأورام توجد عادة عند منطقة التاج للنبات أو أسفل خط التربة على الجذر الرئيسى ويمكن أن توجد على الجذور الجانبية أو على الساق فوق سطح التربة (Fig 13). هذه الأورام مستديرة وناعمة وفى البداية تكون شبيهة بالكالوس Callus البارز قليلا ولكن تزداد فى الحجم والعدد سريعا. لذلك تحتاج العقد الصغيرة إلى تركيز عند التشخيص لأنها يمكن ان تتداخل مع أعراض الكالوس الناتج بكثرة من الجروح أو العقد المتكونة بواسطة النيماتودا أو عقد ناتجة عن إصابة فطرية أو حشرية. لذلك يجب أن تعزل هذه البكتيريا وتعرف جيدا.

تترك البكتريا المتطفلة الورم إلى التربة المحيطة أو إلى الماء عندما تصيب أنسجة نباتية جديدة.

ظروف نمو وانتشار المرض Disease development and spread

يوجد جنس *Agrobacterium* فى معظم الأراضى الزراعية وينتشر من التربة أو من النباتات المصابة عن طريق ماء الرى- رذاذ المطر- أدوات التقليم والأدوات المستخدمة فى العمليات الزراعية- الحشرات- وعن طريق أجزاء النباتات المستخدمة فى التكاثر. وعن طريق الجروح التى تحدثها العمليات الزراعية المختلفة وتغذية النيماتودا والحشرات الماضغة وتكوين الجذور الجانبية وأضرار التجمد تستعمر البكتيريا هذه الجروح وتثبت نفسها جيدا فى خلية النبات المصاب. تظهر التدرنات بعد ٢- ٤أسابيع من الإصابة عند توفر درجة حرارة أعلى من ٢٧°م (٧٠°ف). وعند انخفاض درجة الحرارة إلى ١٤٫٥°م (٥٨°ف) يقل نمو العرض كثيرا إلى أن يقف نموه عند أقل من ١٠°م (٥٠°ف). وأيضا تثبط الإصابة إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٣.٥- ٣٥°م (٩٢- ٩٥°ف).

أحيانا لا تظهر أعراض للإصابة بهذه البكتيريا وتسمى إصابة مستترة Latent infection ويحدث ذلك فى التربة الباردة لكن تنمو إلى عقد واضحة فى آخر موسم النمو.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - التخلص من النباتات المصابة عند الحصاد لتجنب إصابة النباتات فى الموسم التالى.

٢ – تجنب الزراعة فى تربة لها تاريخ فى الإصابة المرتفعة بالتدرن التاجى.

٣ – تجنب الزراعة فى حقول مصابة بالنيماتودا أو الحشرات التى تهاجم الجذور.

٤ – تشميس التربة مع تغطية التربة الرطبة بشرائح من البلاستيك الرفيع أدى إلى تقليل تجمعات المسبب المرضى كثيرا فى التربة الخفيفة الغنية بالمادة العضوية.

٥ – اختيار الشتلات السليمة فقط أو زراعة الأصناف المقاومة إن أمكن مع تناول الشتلات بطريقة سليمة لتقليل حدوث جروح بها.

٦ – عمل دورة زراعية مع الحبوب الصغيرة.

٧ – تفضل الزراعة عند انخفاض درجة الحرارة لأقل من ١٠°م (٥٠°ف).

٨ – تجنب ضرر النباتات عند إجراء عمليات الحرث أو العزيق.

٩ – تجنب زيادة التسميد النيتروجينى والرى المتأخر فى موسم النمو.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

استعمال عامل المقاومة الحيوى *Agrobacterium radiobacter* K84 أعطى تأثيرا كبيرا فى المقاومة على عدد من العوائل لكنه عامل مانع للإصابة وليس معالج. لذلك من الأهمية معرفة وقت استعماله لوقاية الجروح المسببة عن الحصاد أو التقليم. مع العلم أنه توجد سلالات من هذه البكتيريا المتطفلة غير حساسة لعامل المقاومة *A radiobacter* K 84

توجد سلالة من K84 مهندسة وراثيا تسمى K1026 تعطى نفس التاثير المقاوم لعامل المقاومة الحيوى K84 وتستعمل تجاريا فى استراليا وأسبانيا

استعمل المضاد الحيوى Terramycin مع Copac E (discontinued copper product) فى مقاومة حدوث الأورام فى شتلات التفاح وأعطى نتائج جيدة فى المقاومة.







Tomato Bacterial Wilt

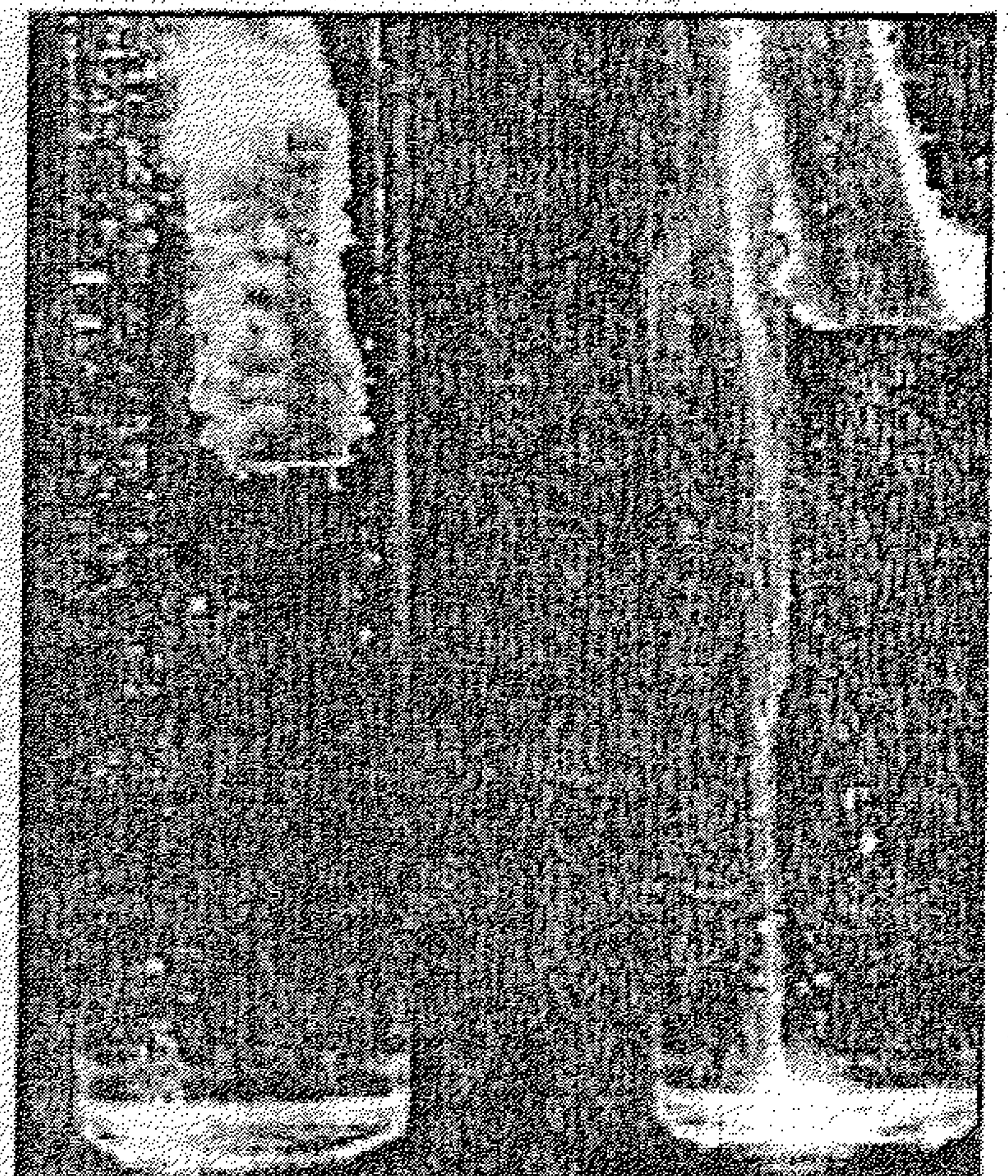


Sudden & permanent wilt occur



Fig (1)

Brown discoloration of the vascular system



An ooze will flow from a cut, infected stem (right tube)

Tomato Bacterial Soft Rot



Fig (2)

Vines wilt and diet; the inner stem becomes brown and slimy



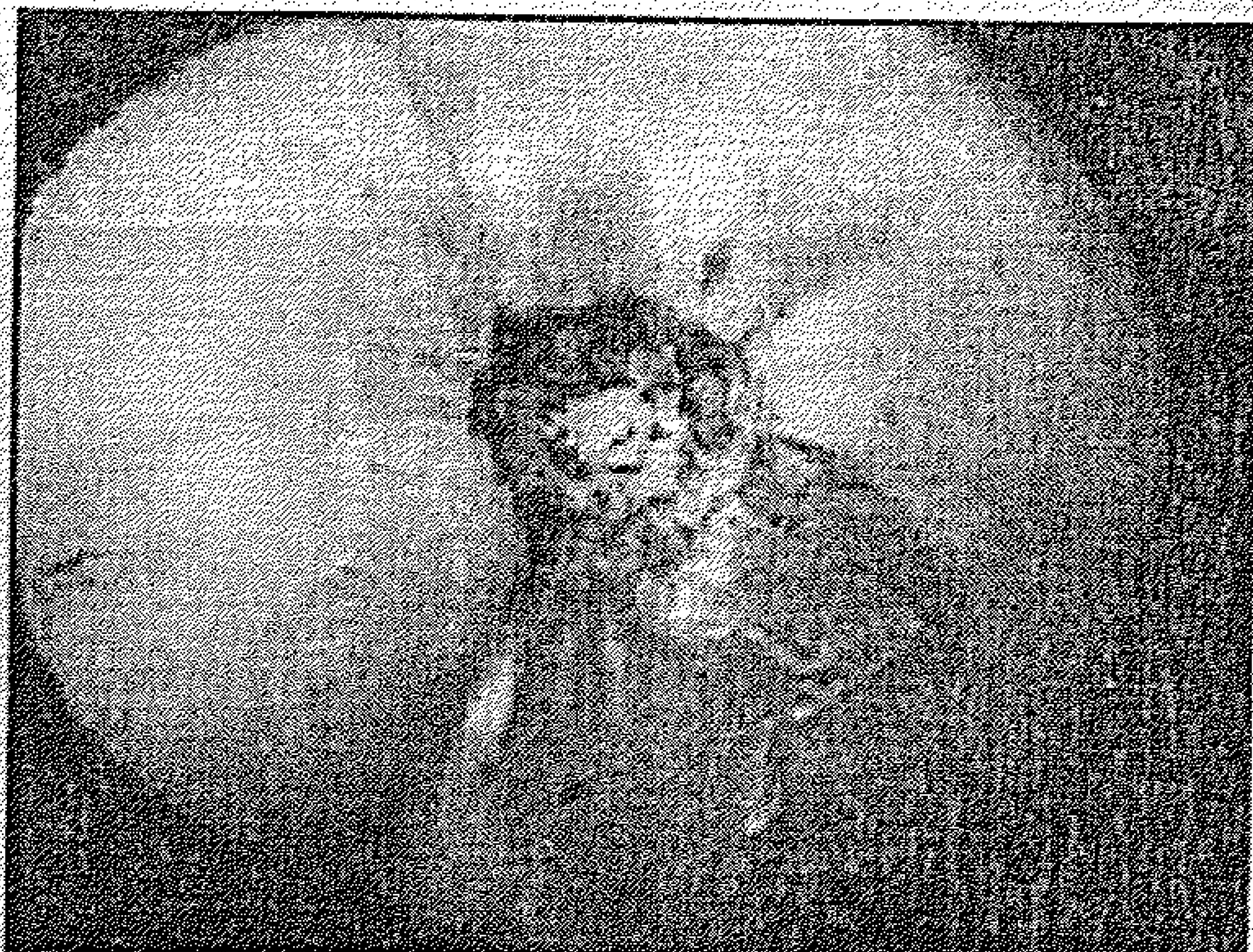


Fig (3)

Bacterial soft rot on tomato fruit

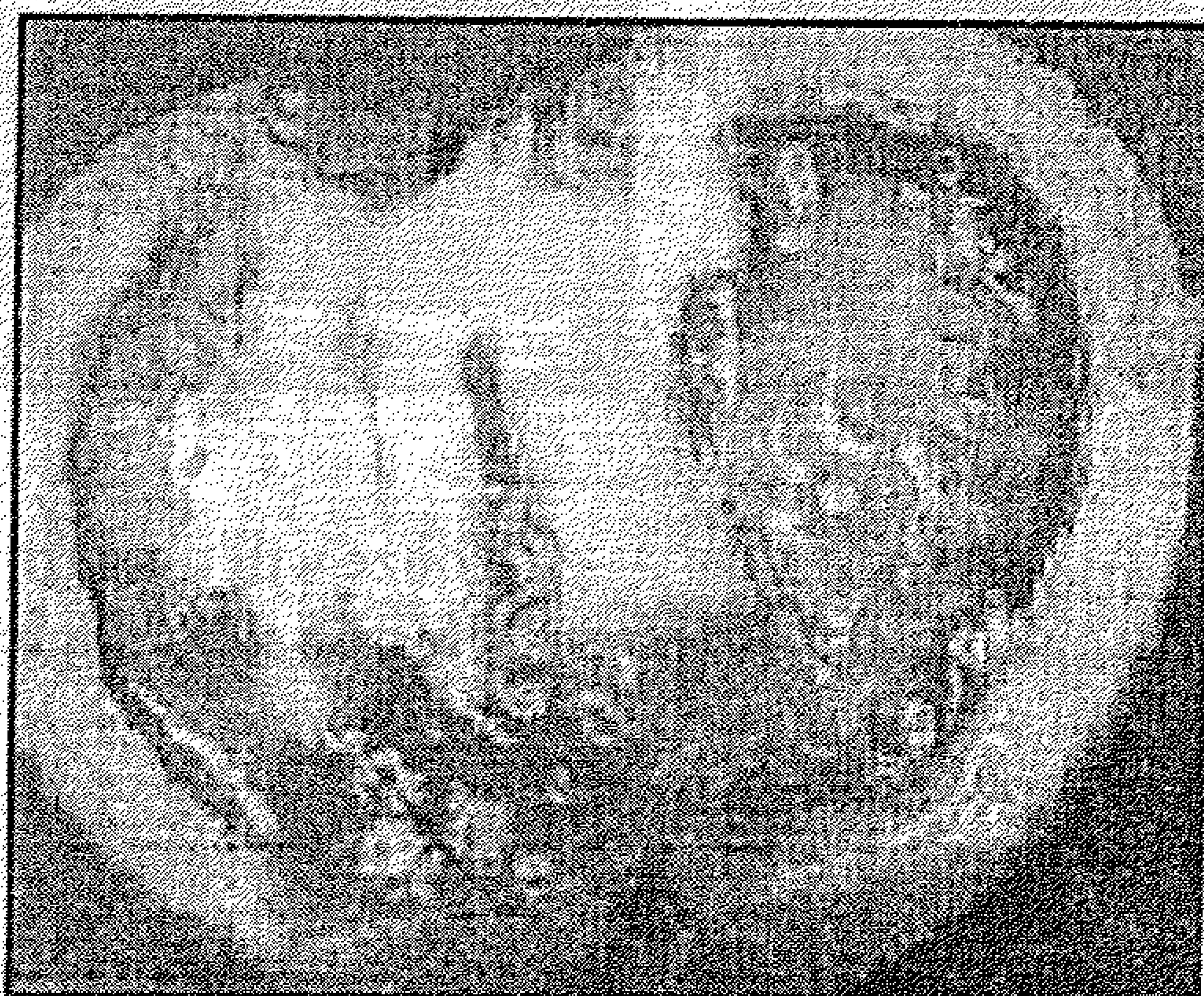


Fig (4)

Sliced tomato showed infected tissue with bacterial soft rot through the blossom end

Tomato Pith Necrosis

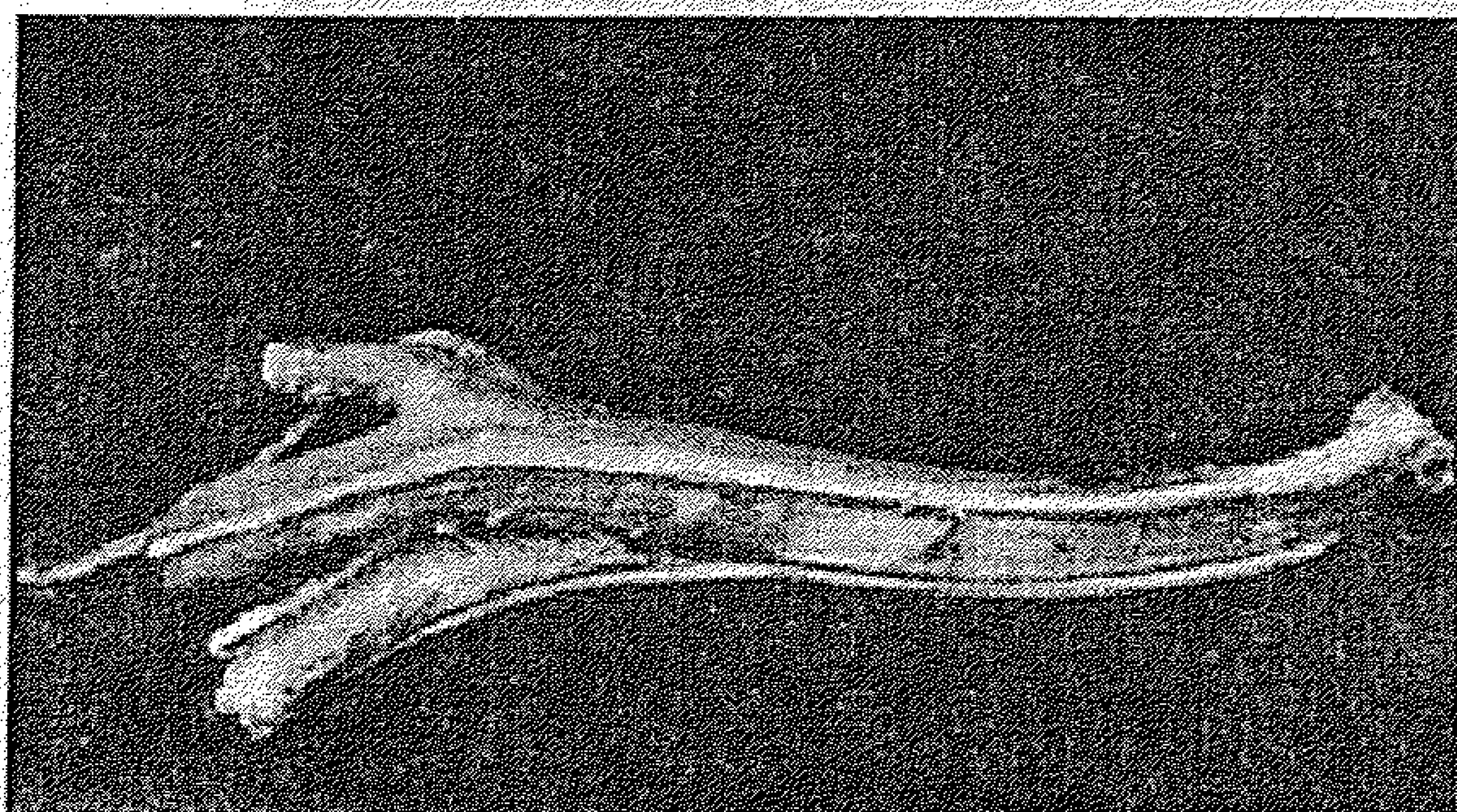


Fig (5)

The stem pith of tomato plant affected with pith necrosis turns dark brown and develops hollow cavities



Tomato Bacterial Spot



Fig (6)

Initial symptoms

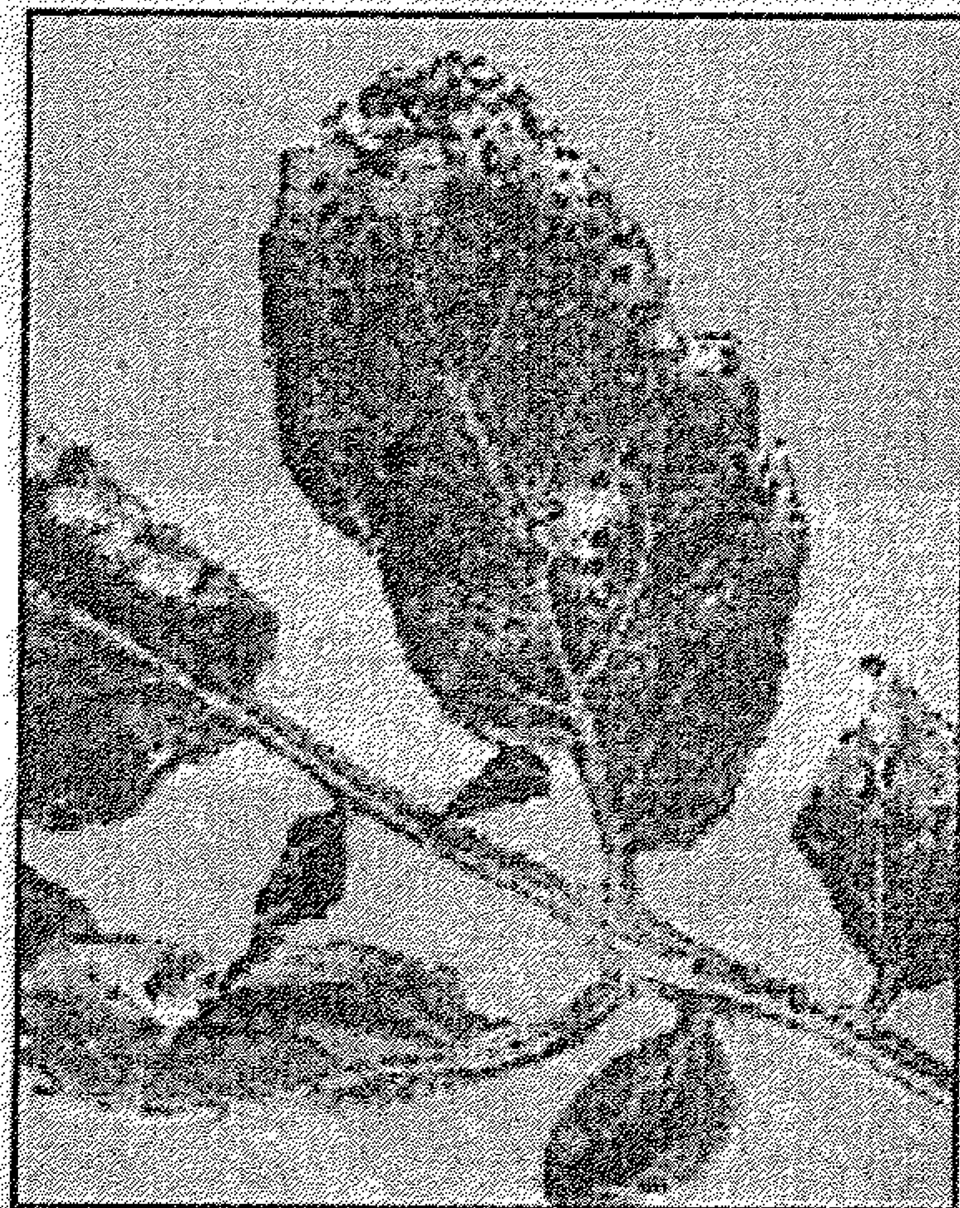


Fig (7)

Lesions may coalesce, causing blighted areas on leaves

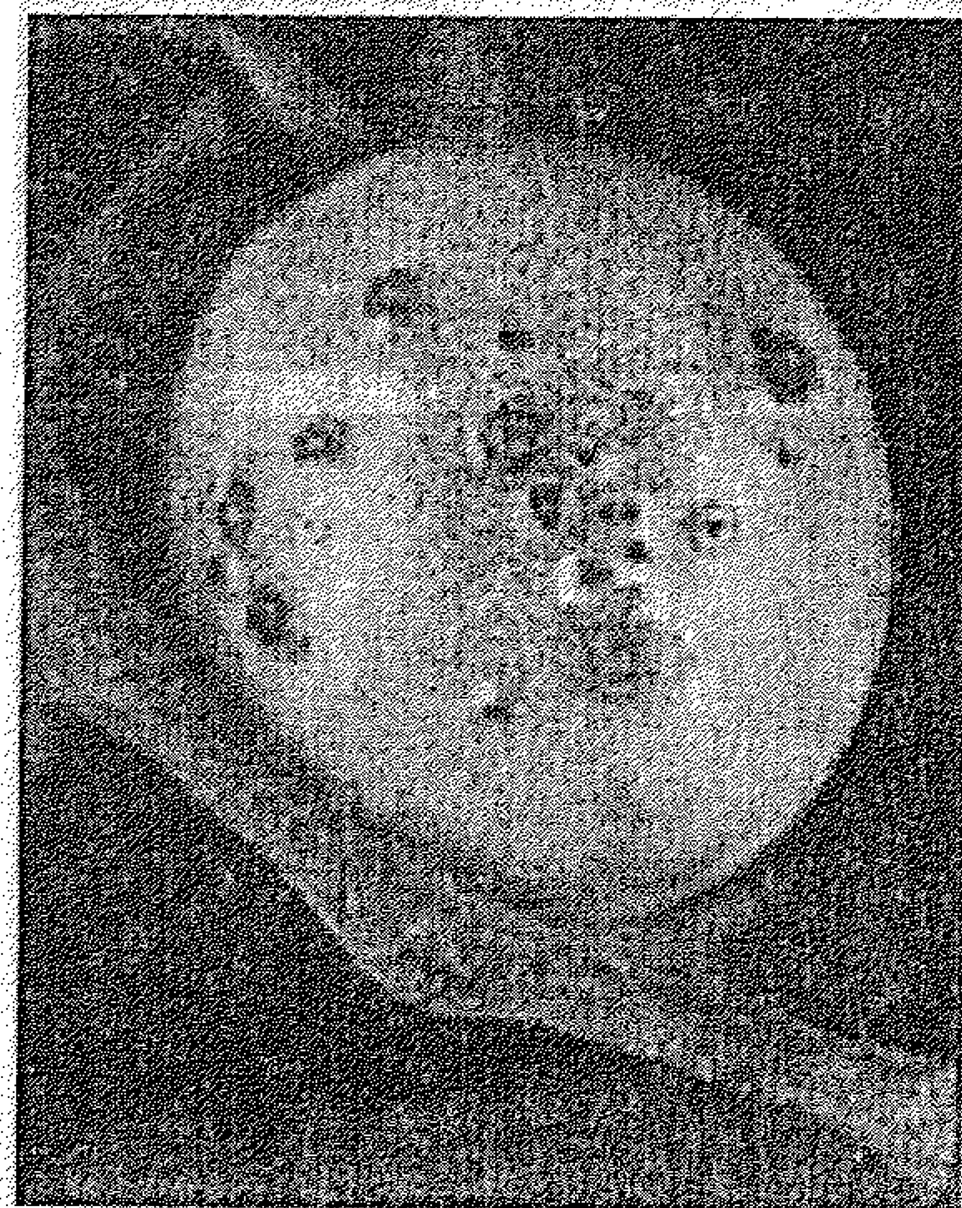
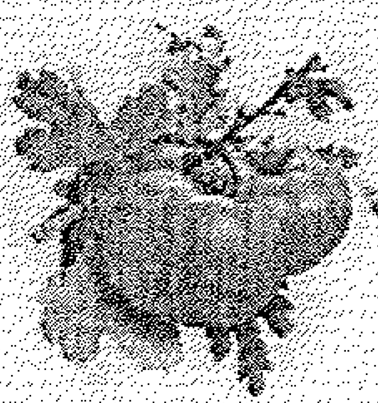


Fig (8)

Immature fruit show brown, slightly sunken, scabby spots. Lesions on stems are elliptical in shape



Tomato Bacterial Speck

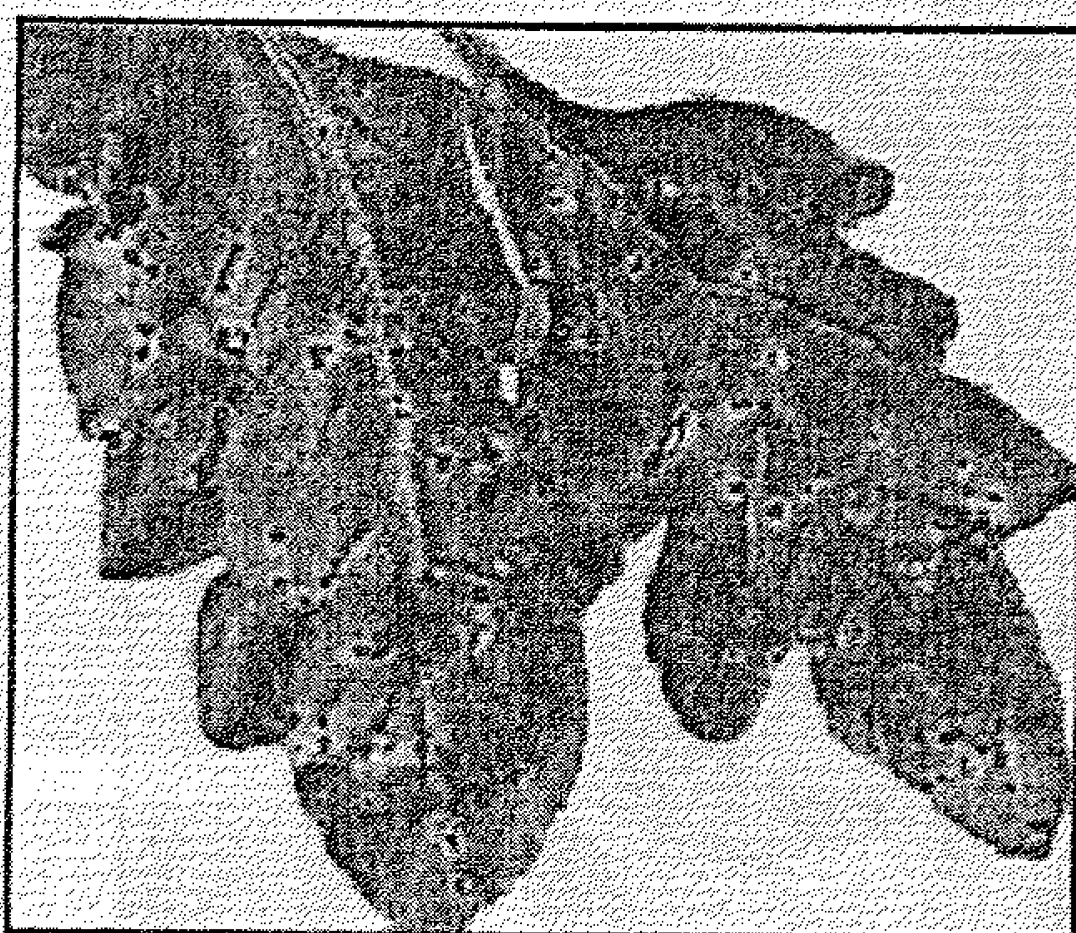


Fig (9)

Leaves from a greenhouse- grown tomato seedling infected with bacterial speck

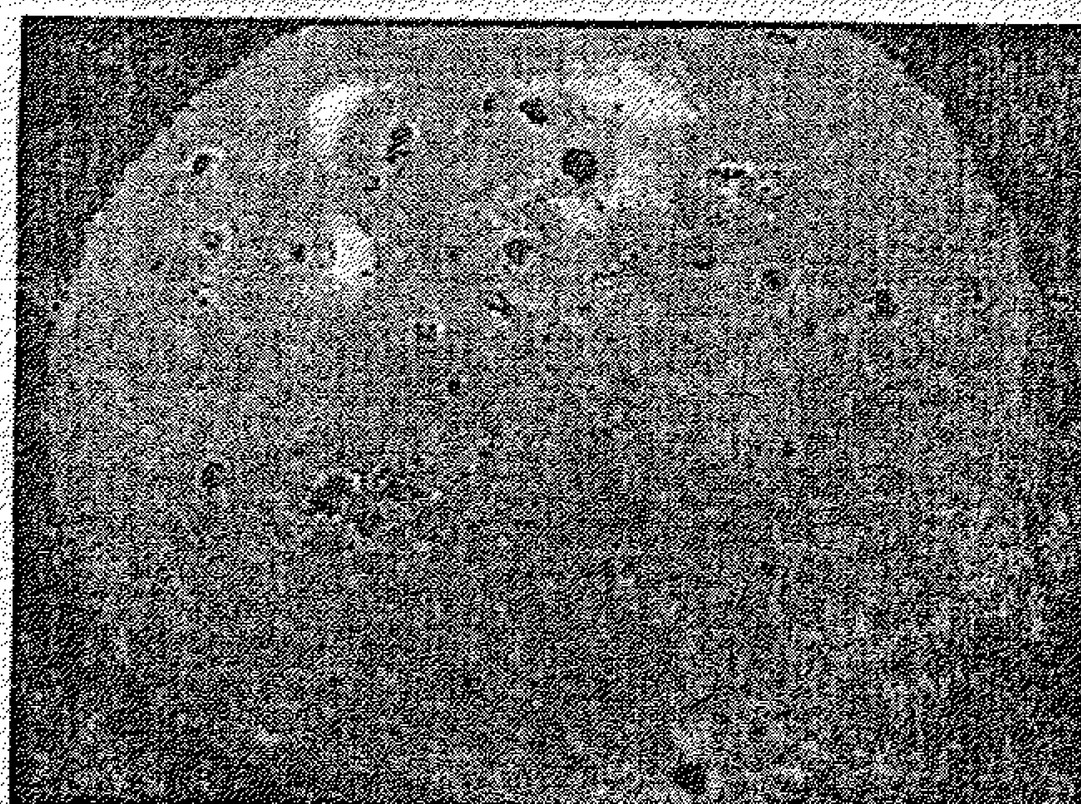


Fig (10)

Fruit infected with bacterial speck

Bacterial Canker



Fig (11)

Bacterial canker symptoms on tomato leaflet, showing yellow border between live and dead tissue



Fig (12)

Bacterial canker symptoms on tomato fruit showing birds eye. On leaflet, showing distinctive upward curling of leaf edges



Tomato Crown Goal

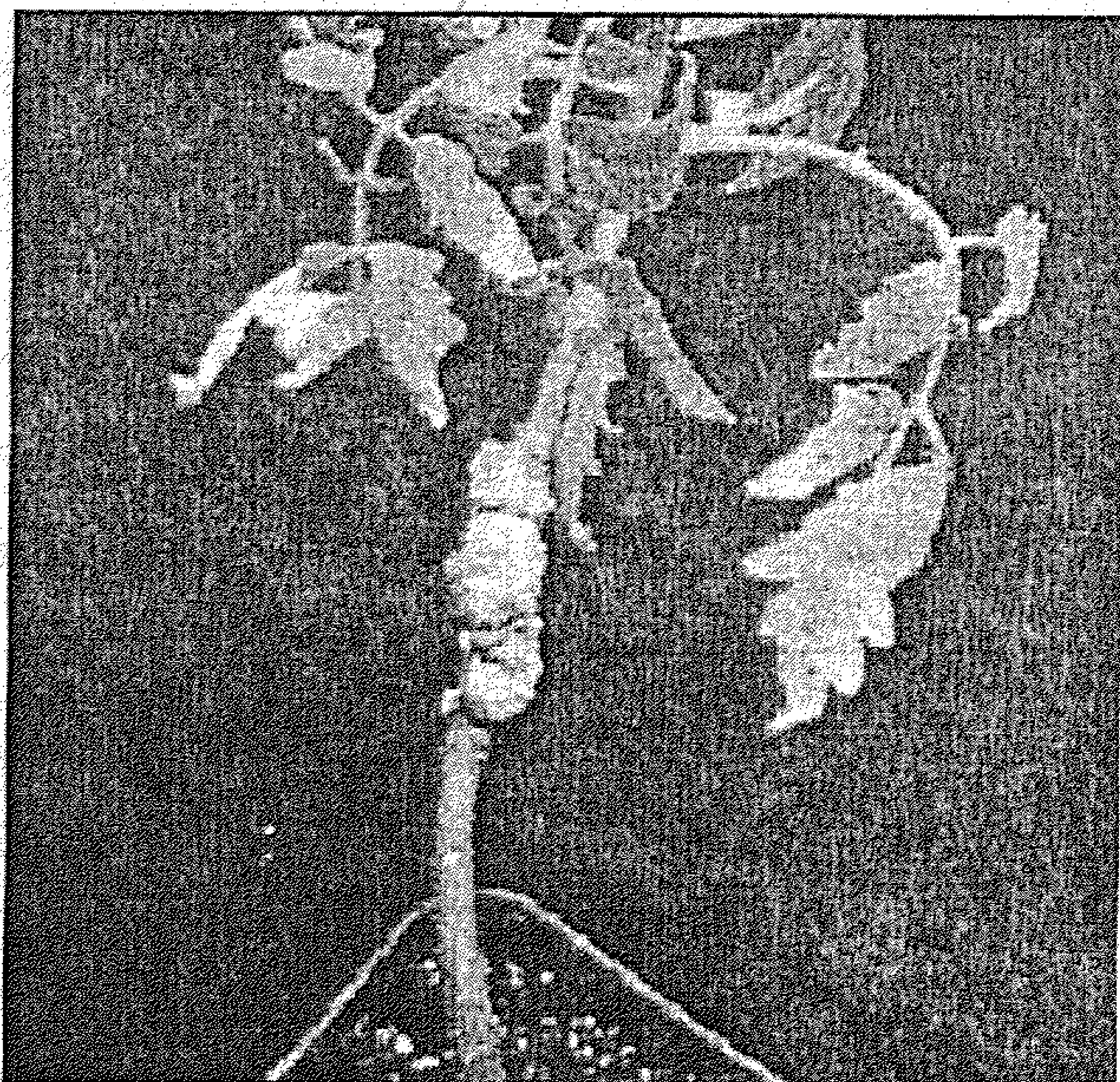


Fig (13)

Tomato infected with crown goal

الفصل السادس

أمراض الطماطم المسببة عن الفيتوبلازما
Phytoplasma Diseases on Tomato

الفيتوبلازما كائنات حية متخصصة. إجبارية التطفل على أنسجة اللحاء فى النبات وفى بعض الحشرات. وقد عرفت فى النبات عام ١٩٦٧ وصنفت ضمن الفيروسات وسميت بالكائنات الشبيهة بالميكوبلازما Micoplasma like-organisms (MLOs). ثم أعيد تسميتها عام ١٩٩٤ وسميت Phytoplasma للتفرقة بينها وبين الميكوبلازما التى تتطفل على الإنسان وتم تصنيفها ضمن البكتيريا.

تتكون الفيتوبلازما من خلايا كروية أو خيطية وقد تكون متعددة الأشكال. لا يوجد لها جدار خلوى لكن يحيط بالخلية ٣ طبقات من الأغشية. هذه الأغشية تتكون من Single immunodominant protein حيث يكون معظم المحتوى البروتينى لأغشية الخلية وغير معروف وظيفته. الخلايا صغيرة جدا عن الخلايا البكتيرية- يتراوح قطر الخلية من ٠,٢- ٠,٥ Mm- أما قطر الخلية البكتيرية العادية من ١- ٢ Mm- لا يمكن زراعة الفيتوبلازما على بيئات صناعية. سالبة لجرام لعدم وجود جدار خلوى بها. ومثل Prokaryotes الأخرى يوجد DNA الخاص بها فى السيتوبلازم. تتكاثر عن طريق الانشطار الثنائى Binary fission.

تسبب الفيتوبلازما أكثر من ٧٠٠ مرض نباتى فى المناطق المعتدلة والحارة وتهاجم الأشجار الخشبية والنباتات العشبية وخاصة نباتات ذات الفلقتين- لكن تصيب أيضا نخيل جوز الهند وهو من ذوات الفلقة الواحدة- ومن الأشجار الخشبية المهمة اقتصاديا أشجار الفاكهة ذات الثمار الحجرية والثمار التفاحية وأيضا العنب خاصة فى وسط أوروبا. أما النباتات العشبية فتعمل كمخزن للفيتوبلازما وتلعب دورا مهما فى نشرها.

تختلف أعراض الإصابة بالفيتوبلازما باختلاف المسبب المرضى والعائل. فقد تكون الأعراض اصفرار الأوراق أو تلونها بالاحمرار أو التلون البنفسجى. وقد تكون تغير فى شكل النمو الطبيعى للنبات مثل ظهور مقشة الساحرة Witche's broom والنمو غير المنتظم للأوراق مثل ظاهرة التورد Rossettes والزوائد الورقية Stipulae. وقصر سلاميات النبات مما يؤدى إلى المظهر الشجيرى. أيضا من الأعراض العامة للإصابة بالفيتوبلازما ظاهرة الـ Virescence وهى نمو أزهار خضراء نتيجة لفقد الصبغات فى خلايا بتلات الأزهار. وأحيانا تتكون أزهار عقيمة نتيجة للإصابة. يمكن للفيتوبلازما أن تسبب أعراضا عديدة أخرى ناتجة عن الضغط الواقع على النبات الناتج عن الإصابة أكثر من تطفل المسبب المرضى مثل تثبيط عملية التمثيل الضوئى وخاصة Photosystem 11 أو تثبيط التخليق الحيوى للكلوروفيل مما يؤدى إلى اصفرار النباتات. ومن أعراض المرض أيضا صغر حجم الثمار وسقوطها قبل النضج. وقد يؤدى كل ذلك إلى موت العائل فعليا كما فى حالة Elm yellow.

هذه الأعراض الناتجة عن الإصابة بالفيتوبلازما ذكر لها فروض وأسباب:



١ – توجد آراء بأن الطفيل يعمل على اختلال التوازن الهرمونى فى النبات العائل مما يؤدى إلى حدوث تشوهات فى نمو العائل. لكن لم تثبت صحة هذه الفرضية إلى الآن.

٢ – إنتاج الفيتوبلازما بروتينات معينة مثل Glucanases و Hymolysin like proteins وهذه تؤدى إلى زيادة تطفل المسبب المرضى (Virulence factors).

٣ – تقوم الفيتوبلازما بالحصول على عديد من مكونات الهضم فى النبات العائل وهذا يغير المعادلة الفسيولوجية الخاصة بالنبات فى النهاية.

تنتشر الفيتوبلازما أساسا بواسطة الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص Sucking-piercing التابعة لرتبة Hemiptera (عائلات Cixidae- Jassidae- Psyllidae- Cicadellidae) وكل من الحشرة الناضجة جنسيا واليرقة لها القدرة على نشر الفيتوبلازما ويختلف نوع الناقل حسب نوع العائل. بعض الحشرات الناقلة تتغذى على أنواع مختلفة من النباتات العائلة وتسمى فى هذه الحالة Polyphagous. وبعضها يتغذى على نوع واحد من العوائل ويسمى Monophagous. بعد تغذية الناقلات على أنسجة لحاء النباتات المصابة تلتقط الفيتوبلازما لكن لا يمكنها نقله مباشرة إلى نبات آخر إلا بعد فترة تحضين معينة حيث يبقى الطفيل داخل الحشرة بعد التغذية ويتكاثر أولا فى الخلايا المعوية Intestinal cells ثم يهاجم بعد ذلك خلايا الدم Hymolymph والأعضاء الداخلية للحشرة مثل المخ Brain والغدد اللعابية Salivary gland وعندما يصل تركيز الفيتوبلازما فى الغدد اللعابية إلى حد معين يمكن أن ينتقل إلى النبات السليم عند تغذية الحشرة عليه. وتصيب لحاء النبات أساسا. الفترة ما بين دخول الفيتوبلازما الحشرة ووصوله إلى مرحلة الإصابة فى الغدد اللعابية للحشرة تسمى فترة الكمون Latent period ويمكن أن تأخذ هذه الفترة ٣ أسابيع. لا تنتقل الفيتوبلازما من جيل حشرى إلى جيل آخر عن طريق البيض. فى معظم الحالات لا تضار الحشرة الناقلة بالفيتوبلازما لكن قد يكون له تأثير متباين فى العائل الحشرى من حيث تقليل أو زيادة ملاءمته Fitness لعملية النقل. يمكن أن تنتقل الفيتوبلازما أيضا بواسطة التطعيم وهذا يحدث فى المزارع التجارية.

تنتقل الفيتوبلازما فى داخل النبات من مكان وجودها الأول فى اللحاء إلى باقى أجزاء النبات عن طريق حركة المحاليل فى داخل أنابيب اللحاء لكن حركة إنتقالها أقل من حركة انتقال هذه المحاليل. لهذا السبب ولأسباب أخرى فإن الانتقال الموجب غير مدعم. وللآن لم يعرف توزيع الطفيل فى داخل أنسجة العائل وللآن أيضا لم يتم تنمية الطفيل على بيئة صناعية ولكن يمكن أن يتضاعف فى المادة النباتية سواء بالتطعيم أم زراعة الأنسجة أم التكنيكات المشابهة.

لا توجد الفيتوبلازما فى التربة المعدنية النقية أو فى النباتات الميتة لكن يمكن أن توجد فى بعض أطوار حشرات التربة وفى الجذور الحية.

كان من الصعب اكتشاف الفيتوبلازما مباشرة من خلال الميكروسكوب الضوئى العادى وذلك لصغر حجمها المتناهى لكن القطاعات الرقيقة جدا Ultrathin sections من أنسجة اللحاء فى النباتات المصابة والفحص بالميكروسكوب الإلكترونى سهل عملية التشخيص وأيضا ملاحظة الأعراض الخاصة بها على النباتات المصابة.

يوجد تكنيك آخر للتشخيص يتمثل فى معاملة النباتات المصابة بالمضادات الحيوية مثل Tetracycline فإذا تم الشفاء يكون ذلك دليلا على وجود الفيتوبلازما.

وفى الثمانينيات بدأ ظهور تكنيك التشخيص الجزيئى Molecular diagnostic technique لاكتشاف الفيتوبلازما ويشمل ELISA based method (Enzyme Linked Immunosorbance Assay).



وفى التســعينات ظهر PCR based method (Polymerase Chain Reaction). وكان أكثر حساســية من اختبار ELISA ثم RFLP analysis (Restriction Fragment Length Polymmorphism)

من خواص الفيتوبلازما النمو فى أنسجة عائل حى فقط وذلك للأسباب الآتية :

١ - Phytoplasmas genomes نادر الوجود بها.

٢ - تفتقد العديد من Genes coding الأساسية فى عملية الهضم والموجودة فى الكائنات الأخرى.

٣ - معظم الفيتوبلازما لا تستطيع تخليق النيكلوتيدات (مكونات DNA) ولكن تحصل عليه من النبات العائل.

٤ - تفتقد الفيتوبلازما الـ Gene coding الهامة فى التخليق الحيوى للأحماض الأمينية والأحماض الدهنية.

٥ - الفيتوبلازمــا هــى الكائنات الحية الوحيدة التى لا يوجد بها ATP- synthase (وهو مركز الطاقة لأى خلية حية) وتقوم بالحصول عليه من الوسط المحيط بها.

مقاومة الفيتوبلازما :

١ - أفضل طرق المقاومة زراعة أصناف مقاومة.

٢ - مقاومة الناقل الحشرى.

٣ - إنتاج نباتات خالية من الفيتوبلازما عن طريق زراعة الأنســجة. للحصول على نباتات ســليمة بهذه الكيفية تســتعمل طريقة المعالجة بالتبريد Cryotherapy وذلك بتجميد عينة النباتات فى النيتروجين السائل قبل استعمالها فى مزارع الأنسجة.

٤ - توجد أبحاث الآن لاكتشاف الأجسام النباتية التى تستهدف الفيتوبلازما Plantibodies targeted.

٥ - المضــاد الحيوى Tetracycline يوقف نمو المســبب المرضى وبالتالى ظهــور الأعراض لكنه ليس عامل مقاومة مؤثر فى الحقل.

تقسيم الفيتوبلازما الخاصة بأمراض الطماطم:

تقسيم الفيتوبلازما إلى مجاميع حسب : Ribosomal protein sequences, RFLP analysis of 16 Sr RNA

Phytoplasma group	Representative	Transmission Factor	Host plants
16 Sr I Aster yellow group	1 - Aster yellow phytoplasmas 2 - Tomato big bud	Macrosteles fasciforns Circulifer tenellus	Tomato - Potato Lettuce - Spinach
16 Sr X11 Stolbur group	Potato stolbur phytoplasma	Euscalis straitulus Fallen	Potato - Tomato Pepper - Eggplant



أهم أمراض الطماطم المسببة عن الفيتوبلازما
Tomato phytoplasmas Diseases

١ ـ اصفرار الأستر فى الطماطم Tomato Aster Yellow

مسبب هذا المرض يصيب العديد من الأنواع النباتية المختلفة قد تصل إلى ٣٠٠ نوع نباتى تتبع أكثر من ٢٠ عائلة نباتية منها محاصيل خضر تشمل الطماطم- البطاطس- السبانخ- الفراولة- البصل- البروكلى- القرنبيط- الجزر- الكرنب- الخس. ويصيب أيضا نباتات زينة مثل الأستر- الأستر الصيفى- الكريزانثمم- الأنيمون- الدلفينيوم- القطيفة- البيتونيا- الزينيا- الفيرونيكا وأيضا العديد من الحشائش.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن Aster yellow phytoplasma تتبع مجموعة الفيتوبلازما 16 Sr I Aster yellow group الذى يتبعها أيضا المرض الفيتوبلازمى Tomato big bud لكن يختلف عنه فى اختلاف الناقل الحشرى. تقضى الفيتوبلازما فترة الشتاء فى حشرات نطاطات الأوراق Leaf hoppers التى توجد على العوائل النباتية المعمرة تتكاثر الفيتوبلازما داخل الحشرة وبعد إصابة المسبب المرضى للنبات يتواجد فى اللحاء وأحيانا فى الخلايا البارانشيمية للنبات المصاب.

هذه الفيتوبلازما عبارة عن بكتيريا متطفلة صغيرة جدا عن الخلايا البكتيرية العادية ليس لها جدار خلوى. سالبة لجرام.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria
Division· Firmicutes
Class Mollicutes
Order: Acholeplasmatales
Family: Acholeplasmataceae
Genus Candidatus *Phytoplasma*
Species Candidatus *Phytoplasma asteris*

أعراض المرض Disease symptoms

تتقزم النباتات المصابة وتختلف درجة التقزم حسب عمر النبات وقت الإصابة. يتجه النبات إلى النمو القائم ويكثر التفريع على الساق. أفرع النباتات المصابة أقل سمكا من أفرع النباتات السليمة. يتلون المجموع الخضرى باللون الأصفر نتيجة تحلل الكلوروفيل. الأوراق المصابة ضيقة وهزيلة. فى الأطوار المتقدمة من المرض تتلون الأوراق المسنة باللون الأحمر الخفيف أو البنى أو القرمزى الفاتح. أما الأوراق الصغيرة غير الناضجة قد تكون ذات عروق شفافة. يمكن أيضا أن تنمو أجزاء الزهرة كتراكيب ورقية وتتلون باللون الأخضر الناتج من مواد أخرى غير الكلوروفيل. المجموع الجذرى يبدو عاديا إلا إنه أصغر فى الحجم من المجموع الجذرى للنبات السليم (Fig 1).



ناقل المسبب المرضى Causal organism transmisive

يوجد على الأقل ١٢ نوعا مختلفا من نطاطات الأوراق يمكن أن تنقل المسبب المرضى من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة لكن أكثرها أهمية فى نقل المرض حشرة النطاط ذات الست نقط The six spotted leafhopper (*Macrosteles fasciforns*) وهى حشرة خضراء مصفرة بها ٦ نقط سوداء ولها عدة أجيال فى السنة. تتغذى الحشرة على النبات المصاب وبداخلها تتكاثر الفيتوبلازما إلى أن تصل إلى تركيز مرتفع وتقوم بنشر المسبب المرضى بعد ٩- ٢١ يوما من التغذية وتستطيع نشر المرض بعد إصابتها به لأكثر من ١٠٠ يوم. تظهر الأعراض على النباتات المصابة بعد ١٠- ٤٠ يوما من تغذية الحشرة عليها. يقل مقدرة الحشرة كثيرا فى نقل المسبب المرضى بارتفاع درجة الحرارة إلى أكثر من ٣٢°م (٩٠°ف).

من أضرار هذه الحشرات بجانب نقلها للمسبب المرضى- امتصاصها للعصير الخلوى للنباتات وتدمير كلوروفيل الأوراق وعمل ثقوب فى العائل لوضع البيض أو التغذية وهذا يساعد على دخول الكائنات المرضة الأخرى للنبات.

قد ينتقل المسبب المرضى أيضا عن طريق التطعيم وهذا يتم فى المزارع التجارية

المقاومة Control

١ – مقاومة حشرات نطاطات الأوراق مبكرا قبل الزراعة.

٢ – مقاومة الحشائش حول وفى داخل حقول الطماطم وعلى منحدرات قنوات الرى قبل الزراعة وفى خلال موسم النمو.

٣ – تجنب عمل دورة زراعية للطماطم يدخل بها محاصيل قابلة للإصابة بالمرض لذلك يجب معرفة العلاقة بين المحاصيل المنزرعة والناقل الحشرى.

٤ – اختيار بذور الطماطم والشتلات السليمة الخالية من الإصابة.

٥ – القيام بالعمليات الزراعية السليمة للحصول على أفضل نمو للمحصول وبالتالى يستطيع مقاومة المرض.

٦ – تغطية النباتات الصغيرة بشبكات سلكية لمنع النطاطات من الوصول إليها إذا أمكن ذلك.

٧ – تدمير النباتات المصابة بعد ظهور المرض مباشرة.

٢ ـ مرض البراعم الكبيرة فى الطماطم Tomato Big Bud

يتسبب هذا المرض عن فيتوبلازما تتبع المملكة البكتيرية. لكن تختلف عن البكتيريا العادية وراثيا وبيوكيماويا. يسمى هذا المسبب أيضا Vlresence agent لنمو أزهار خضراء للنبات بعد الإصابة. يصيب هذا المسبب المرضى جميع أجزاء نبات الطماطم.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب المرض عن فيتوبلازما تتبع مجموعة Aster yellow group 16 Sr I. تنمو فقط فى الأنسجة الحية. ليس لها جدار خلوى. سالبة لجرام..

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria
Division: Firmicutes
Class: Mollicutes
Order Acholeplasmatales
Family: Acholeplasmataceae
Genus Candidatus *Phytoplasma*
Species Candidatus *Phytoplasma asteris*

أعراض المرض Disease symptoms

أهم الأعراض المميزة لهذا المرض وجود البراعم الخضراء الكبيرة المتضخمة والتى تفشل فى النمو الطبيعى ولا تعقد بها ثمار وتظل سبلات الكأس متحدة مكونة ما يشبه المثانة Bladder مع وجود تسنينات عند قمتها. لون الأوراق أخضر مصفر. صغيرة الحجم مشوهة ذات حواف ملتفة (Fig 2).

السيقان تنمو رأسيا مع قصر السلاميات وكثرة التفريع مما يعطيها المظهر الشجيرى. الأجزاء المصابة من السيقان أكثر سمكا من الأجزاء السليمة نتيجة تكوين أنسجة غير طبيعية بها ويزداد سمك الساق كثيرا عندما يتوقف نمو البرعم الطرفى به. يمكن أن تنمو جذور هوائية على السيقان.

الثمار التى تكونت عند حدوث الإصابة ومازالت خضراء تصبح صلبة وخشنة ولا تأخذ اللون الخاص بالنضج.

ناقل المسبب المرضى Causal organism transmisive

ينتقل المسبب المرضى عن طريق حشرة نطاط ورق البنجر (*Circulifer tenellus*) يتبع عائلة Cicadellidae ثانى أكبر عائلة فى رتبة Hemiptera هذه الحشرة لها مدى عوائلى واسع يشمل عديدا من نباتات الخضر والحشائش. تقضى فترة الشتاء على الحشائش العائلة وتهاجر منها عند الربيع إلى الطماطم أو العوائل الأخرى.

المقاومة Control

١ – مقاومة الحشائش فى وحول حقل الطماطم قبل الزراعة.
٢ – مقاومة الناقل الحشرى.
٣ – زراعة أصناف مقاومة للفيتوبلازما.
٤ – إنتاج نباتات خالية من الإصابة بواسطة زراعة الأنسجة.
٥ – إزالة وتدمير الأجزاء المصابة من النباتات.



٣ـ مرض فيتوبلازما ستولبر على الطماطم Tomato Stolbur Phytoplasma

ذكر مرض Stolbur عام ١٩٣٣ على الطباق وأخذ اسم Female sterility لفشل النباتات المصابة فى إنتاج البذور. وذكر هذا المرض أيضا على الطماطم فى استراليا وأخذ اسم Big bud ذلك لكبر حجم براعم الأزهار الناتج عن الإصابة لكن ثبت وجود اختلاف بين مرض Tomato big bud ومرض Tomato stolbur من حيث مجاميع الفيتوبلازما التى يتبعها كل منهما ومن حيث الناقل الحشرى أيضا.

تهاجم Stolbur phytoplasma نباتات كثيرة من العائلة الباذنجانية أهمها البطاطس- الطماطم- الفلفل وأيضا أنواع نباتية أخرى تتبع عائلات Asteraceae وFabaceae وConvolvulaceae.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن بكتريا متطفلة ليس لها جدار خلوى سالبة لجرام- لها علاقة فى النشوء النوعى مع البكتيريا الموجبة لجرام ذات المحتوى المنخفض من G - C- تصيب الأنابيب الغربالية فى لحاء النبات العائل وتتحرك فى داخلها إلى أسفل للجذور وإلى أعلى لقمة النبات لكن لا تستقر إطلاقا فى المرستيمات. ويذكر أنها تتداخل مع وظيفة اللحاء وتقوم بإفساد انتقال الكربوأيدرات وتأثر أيضا فى عملية التمثيل الضوئى.

تتبع الفيتوبلازما المسببة لمرض Tomato stolbur مجموعة 16 Sr stolbur group.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Bacteria
Division Firmicutes
Class Mollicutes
Order Acholeplasmatales
Family Acholeplasmataceae
Genus Candidatus *Phytoplasma*
Species: Candidatus *Phytoplasma solani*

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض هذا المرض تبدو واضحة على الأزهار الناضجة فى الطماطم من حيث كبر حجم سبلات الكأس Sepals التى تأخذ الشكل الورقى. أما البتلات وأعضاء التذكير Stamens فتتلون باللون الأخضر وقد تغيب البتلات Petals وأعضاء التذكير والكرابل Carpels (Fig 3). تتضخم أعناق الأزهار Pedicels وتصبح سميكة فى النباتات المصابة.

الأوراق النامية قبل حدوث الإصابة تأخذ اللون الأخضر المصفر وخاصة عند حواف الوريقات التى تلتف إلى أعلى بعد حدوث الإصابة للنبات. أما الأوراق التى تكونت بعد الإصابة فأقل حجما مع لون أكثر اصفرارا.

أفرع النباتات المصابة تتجه إلى النمو القائم (الرأسى) وتكون أكثر سمكا عند أماكن الإصابة عن النباتات السليمة نتيجة تكوين لحاء غير طبيعى يبدو كشريط من اللون الأخضر الفاتح بعرض ١- ٢ ملم مشبع بالماء. أما الساق الرئيسية فيقف نموها وتكون رفيعة عند القمة ويأخذ النبات المظهر الشجيرى مع تدهور عام فى النمو.



الثمـار الخضـراء التي تكونت قبل حـدوث الإصابة تصبح صلبة وجافة وصغيرة الحجـم وتتلون ببطء وقد توجد أنسجة ميتة في مركز الجنين Embrionic center. أما بعد الإصابة فلا تتكون ثمارا نظرا لعقم النبات.

ناقل المسبب المرضى Causal organism transmisive

تنتقـل الفيتوبلازمـا المسـببة لهذا المرض مـن نبات مصاب إلى نبات سـليم عن طريق نطاط الـورق *Euscalis straitulus* Fallen. وتنتقـل أيضـا عن طريق التطعيم ويمكن أن تنتقل عـن طريق نبات الحامول Dodder المتطفل (*Cuscuta campestris*) عندما يتطفل على الطماطم.

لا ينتقل المسبب المرضى بالحقن بالعصير أو عن طريق البذور.

المقاومة Control

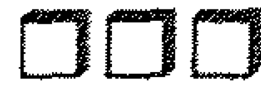
١ - مقاومة الناقل الحشرى.

٢ - زراعة أصناف مقاومة

٣ - إنتاج شتلات سليمة عن طريق زراعة الأنسجة.

٤ - تنشيط الأجسام النباتية Plantibodies التى تساهم فى مقاومة المسبب المرضى وزيادة الأثر الفعال لها.

٥ - سجل استعمال المضاد الحيوى Tetracycline وهو Bacteriostatic ضد الفيتولازما لتثبيط نموها. لكن يجب الاسـتمرار فى اسـتعماله حتى لا تعود أعراض الإصابة ثانية وهذا ليس اقتصاديا. وأيضا يجب عدم اسـتعماله فى المزارع التجارية.







Tomato Aster Yellows



Fig (1)

Infected and healthy tomato plants

Tomato Big Bud



Fig (2)

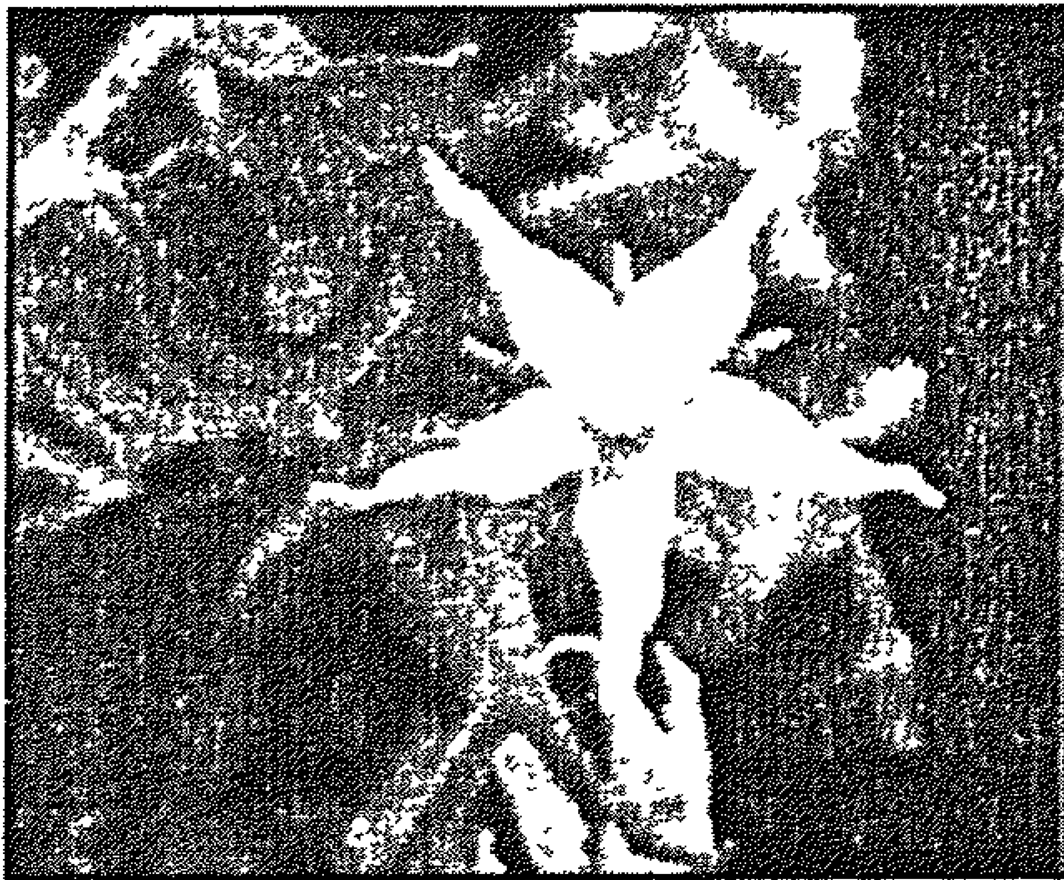
Enlarged buds and growth distortion is characteristic of tomato big- bud phytoplasma



Tomato Stolbur Phytoplasma

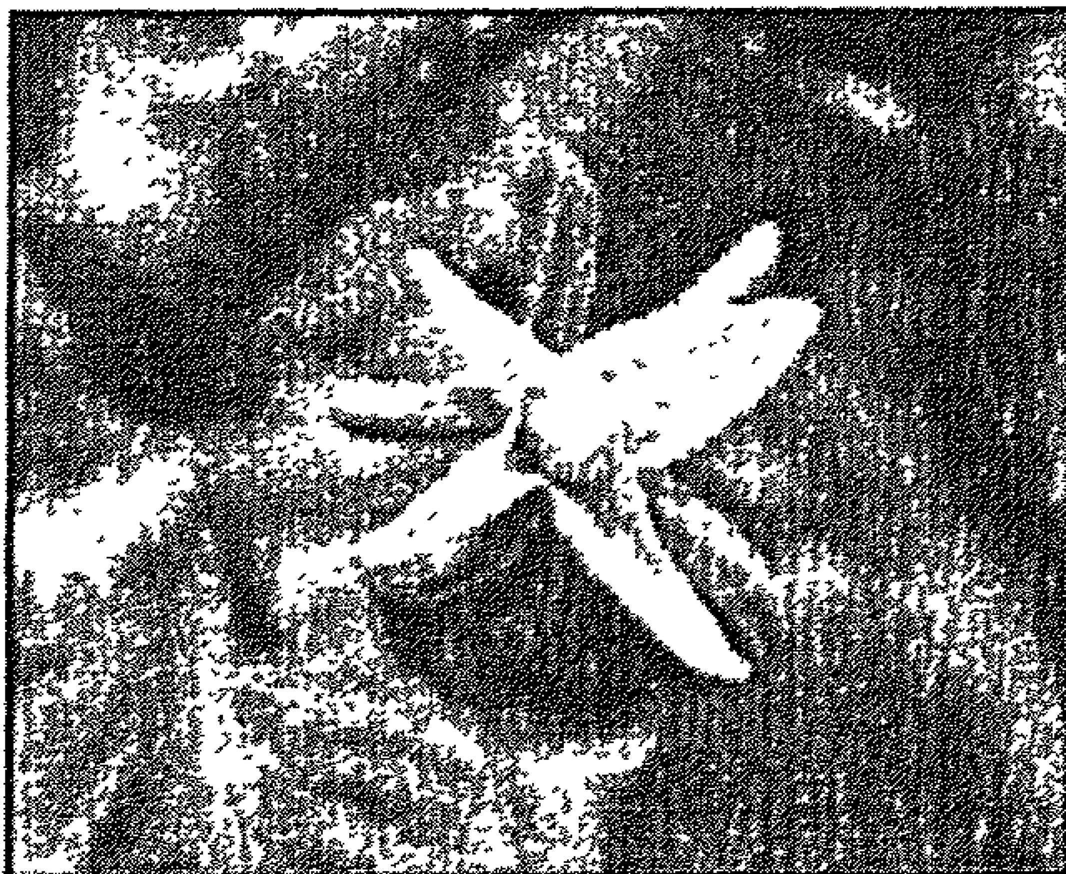


Absence of petals stamens and carpels



Mature flower

Fig (3)



Sepal hypertrophy green petals and stamens



Leaf structure of sepals absence of petals

الفصل السابع

أمراض الطماطم الفيروسية Tomato Virus Diseases

تنتشـر أمراض النبات الفيروسـية فى جميع أنحاء العالم مسـببة خسائر كبيرة فى الإنتاج الزراعى ليس فقط فى كمية المحصول المنتج لكن أيضا فى نوعيته مما يؤدى إلى خفض قيمته التجارية.

الفيرس كلمة لاتينية تعنى السم المعدى. وهى كائنات حية إجبارية التطفل غاية فى الصغر. تمر خلال المرشحات البكتيرية ولا ترى إلا بالميكروسكوب الإلكترونى تتراوح أقطارها من ١٠- ٣٠٠ مليميكرون. لا تنمو ولا تنقسم وتتكاثر داخل خلية العائل فقط وذلك بتنبيه هذه الخلية إلى تكوين أمثالها.

يعتبر ايفانوسـكى Iwanowski سـنة ١٩٠٣ أول من اكتشف طبيعة المسـبب للمرض الفيرسى فى النبات وأوضح أن المادة المسـئولة عن مرض تبرقش الدخان توجد فى عصير النباتات المصابة وتمر خلال المرشـحات البكتيرية. وفى عـام ١٩٣٥ تمكـن Stanely من فصل بللورات معدية من عصير نبات دخان عليه أعراض التبرقش. وعرف بعد ذلك أن تلك البللورات ما هى إلا وحدات فيرس نقية على شـكل بللورات عصوية ملتصقة بشـدة. وفى عام ١٩٥٠ عرف Bawdin الفيروسات على أنها مسببات مرضية إجبارية التطفل تتكاثر فى الخلايا الحية فقط وأقطارها أقل من ٢٠٠ ملليميكرون ثم جاء Bergy سـنة ١٩٥٧ وقام بتعديل تقسـيم المملكة النباتية إلى ٥ أقسام بعد أن كانت ٤ أقسام فقط وسمى القسم الخامس Division Protophyta وضم إليه الطحالب الخضراء المزرقة والبكتيريا والفيروسات. ووضعت الفيروسات فى التقسيم التالى فى المملكة النباتية:

Kingdom Plantae
Division Protophyta
Class Microtatobiotes

وهذا الصف يشمل أصغر الكائنات الحية المتطفلة إجباريا:

Order Virales
Suborder Phytophagineae

وتشـمل الفيروسـات المتطفلة علـى النباتات الراقية وتسـبب كثيرا من الأمراض الخطيرة مثـل أمراض الموزايك والاصفرار وغيرها.

وبعـد التعـرف إلى الصفـات الدقيقة لكثير من الفيروسـات أمكن تقسـيمها إلى مجاميـع group فى ضوء عدة معايير:

١ – نوع الحمض النووى. هل هو RNA أم DNA وهل يتكون من شريط مفرد أو مزدوج.

٢ – الوزن الجزيئى للحمض النووى ونسبة وجود الحمض النووى فى وحدة الفيرس.

٣ – الشكل الخارجى لوحدة الفيرس والشكل الظاهرى للغلاف البروتينى.

٤ – العائل والحامل للفيرس.



لا يسـمى الفيرس تسـمية ثنائية مثل باقى الكائنات الحية أى جنس Genus ونوع Species لكن تعتمد تسـميته على اسم العائل للفيرس ووصف العرض الذى يحدثه الفيرس على العائل.

تختلف الفيروسـات فى الشـكل فهى إما كروية Coccus وتوجد على هيئة حبيبات صغيرة كروية متلاصقة كما فى فيرس التقزم الشـجيرى فى نباتات الطماطم *Tomato bushy stunt virus* أو عصوية Rod shape ذات جزيئات مسـتقيمة مطاطة نسـبيا مثل فيرس موزايك الدخان *Tobacco mosaic virus* أو خيطية Filament shape وهى عبارة عن خيوط طويلة مطاطة ملتوية قد تكون نسـيجا يختلف فى درجة نسـجه حسب طول الفيرس ومرونته والمثل على ذلك فيرس Y فى البطاطس *Potato virus Y*.

أما مقاييس جزيئات الفيرس فهى ثابتة بالنسبة لكل نوع كما هو الحال بالنسبة للشكل.

يتركب الفيرس من بروتين مرتبط بالأحماض النووية وهى فى الغالب الحمض النووى RNA فى معظم الفيروسات التى تصيب النبات والقليل منها من الحمض النووى DNA. وتختلف نسبة الحمض النووى إلى البروتين فى الوحدة الفيروسـية. وعموما فإن الحمض النووى يكون من ٥- ٤٠٪ من الفيرس. تقل نسـبة الحمض النووى فى الفيروسات الخيطية وتزداد فى الفيروسات الكروية. يتكون الفيرس الواحد عادة من جزء وسطى عبارة عن الحمض النووى فقط ويسـمى القلب Core يحيط به غلاف Capsid يتكون من بروتين فقط أو بروتين مرتبط بمركبات أخرى حسـب نوع الفيرس. يوجد فى بعض الفيروسات غشاء يحيط بالفيرس يسمى الغطاء Envelope.

تختلف الفيروسـات عن الكائنات الحية المتطفلة الأخرى فى أنها تتكاثر وتكون اجسـام الفيروسـات الجديدة من مكونات خلايا العائل بعيدا عن جسـم الفيرس وبالتالى فهى لا تنمو ولا تنقسـم ولا تكون أعضاء تكاثرية لكنها تقـوم بتنبيه وتحفيز الخلية النباتية إلى تكوين فيروسـات مماثلة لها. ومـن المهم معرفة أن المادة المعدية فى الفيرس والمسـئولة عن التكاثر هى الحمض النووى. حيث يقوم الحمض النووى للفيرس بعد فصل الغلاف البروتينى عنه فى بروتوبـلازم الخليـة بتنبيه هذه الخلية لتكوين أنزيمات تخليق أو تكوين وحـدات الفيرس وتركيبه. هذه الأنزيمات فى معظم الفيروسـات النباتية عبارة عن RNA- polymerases وRNA- synthetases أى إن الحمض النووى للفيرس يحمـل وحدات وراثية تعمل على توجيه نشـاط الخلية لتنبيه تكوين المركبات الخاصة به. تتكاثر الفيروسـات فى الأجزاء الحية من الخلية النباتية. بعضها يتكاثر فى السـيتوبلازم والبعض فى النواة وبعض الفيروسـات تتكاثر فى البلاستيدات. توجد سلالات للفيروسات ناتجة عن التطفر Mutation.

انتقال الفيروسات Viruses transmission

تواجه الفيروسات النباتية مشاكل خاصة عند إصابة النبات. هذه المشاكل تعود إلى وجود طبقات واقية من الشمع والكيتين Chitin على السطح الخارجى للنبات. كذلك وجود جدار سميك من السليلوز يحيط بالأغشية السيتوبلازمية للخلية. وأيضا لم يعرف إلى الآن أن الفيروسـات النباتية تسـتعمل مسـتقبل خلوى Cellular receptor عند مهاجمة الخلية النباتية مثلما يوجد فى الفيروسـات الحيوانية والبكتيرية. لذلك تعتمد الفيروسـات النباتية على خرق جدار الخليـة بالطـرق الميكانيكية لتمكين جزيئات الفيرس من الدخول إلى الخلية. ويتم ذلك إما بواسـطة ناقل يقوم بنقل الفيرس من النبات المصاب إلى داخل النبات السـليم أو عن طريق حدوث ضرر ميكانيكى للخلايا. وتوجد وسـائل مختلفة لانتقال الفيروسات النباتية منها:



١- الانتقال عن طريق البذور Seed transmission:

ينتقل بها الفيرس إما عن طريق تلوث البذور خارجيا بجزيئات الفيرس أو عن طريق إصابة أنسجة الجنين الحية فى البذرة بالفيرس. وفى حالة إصابة جنين البذور تظهر أعراض الإصابة مبكرا فى المحصول الجديد. مع العلم أن عددا قليلا من الفيروسات تنتقل بهذه الوسيلة أى عن طريق بذور نباتات مصابة فى الطبيعة وتوجد عدة تفسيرات لهذه الحالة:

(أ) وجود تأثير حيوى مضاد Antibiotic effect فى البذور كاملة النضج نتيجة لضعف جميع العمليات الحيوية فى هذه البذور أو تجمع مواد فى داخل البذور الناضجة تؤثر فى بعض الفيروسات.

(ب) عدم وجود ثقوب Pits فى جدر الخلايا المرستيمية وبالتالى لا توجد خيوط Plasmodesmata تصل الخلايا ببعضها مما يجعل الفيرس غير قادر على الانتقال إليها.

(جـ) ادمصاص Adsorption الفيرس على بروتين البذور بطريقة تجعله لا يتمكن من التكاثر

٢- الانتقال عن طريق التكاثر الخضرى Vegetative propagation وعن طريق التطعيم Grafting

التكاثر الخضرى أو التطعيم تكنيك سهل وقليل التكلفة بالنسبة للاكثار فى النباتات ،لكنه يعطى الفيرس بيئة نموذجية للانتشار فى نباتات جديدة. الانتقال بهذه الطريقة ليس حالة عامة لجميع الفيروسات.

٣- النقل الميكانيكى Mechanical transmission

وهى الطريقة الشائعة فى عدوى النباتات بالفيرس أثناء التجارب. وتتم عادة بواسطة تجهيزات خاصة تحتوى على الفيرس وعن طريق احتكاكها بأوراق النبات– وهى الأكثر قابلية للإصابة فى معظم النباتات– ينتقل الفيرس لإصابة هذا النبات.

يتم النقل الميكانيكى فى الصوب والحقول بملامسة أو احتكاك النباتات المصابة بالنباتات السليمة وعن طريق العاملين والأدوات المستعملة فى التطعيم أو التقليم أو العزق أو الشتل. وعند وجود جزيئات الفيرس فى التربة يمكن أن تدخل إلى النبات عن طريق تمزق الشعيرات الجذرية أثناء نموها. وعند هبوب الرياح تقوم بحمل حبيبات التربة الملوثة بالفيرس وتنقلها إلى أوراق النبات العائل. كذلك الحبيبات الطينية التى تنتشر فى رذاذ المطر.

٤- النقل بواسطة الحشرات Transmission by insects

يتم النقل بواسطة الحشرات بطريقتين:

الطريقة الأولى Non propagative transmission

وهى طريقة ميكانيكية لا يوجد بها علاقة بين الحشرة الناقلة والفيرس حيث يتم تكاثر الفيرس فى الخلايا النباتية ويتم انتقال سريع للفيرس بواسطة الحشرة الناقلة. تسمى الفيروسات التى تنتقل بهذه الطريقة بالفيروسات الغير باقية Non persistant viruses. تتميز هذه الفيروسات بإمكانية نقلها ميكانيكيا بالحقن بالعصير. ومعظم هذه الفيروسات تنتقل بواسطة أنواع مختلفة من المن.



الطريقة الثانية Propagative transmission

فى هذه الطريقة توجد علاقة بيولوجية بين الفيرس والحشرة الناقلة حيث يتكاثر الفيرس فى الأعضاء الداخلية للحشرة ثم ينتقل إلى غددها اللعابية ومنها إلى النباتات السليمة أثناء تغذية الحشرة عليها. ويطلق على هذه الفيروسات الفيروسات الباقية Persistant viruses وتعرف الفترة التى تتم فيها دورة الفيرس داخل جسم الحشرة إلى أن يصل إلى الغدد اللعابية وتصبح الحشرة معدية بعد ذلك بفترة الحضانة Incubation period أو فترة الكمون Latent period عادة تطول هذه الفترة فى الفيروسات التى تتكاثر داخل جسم الحشرة- وتكون الحشرة فى هذه الحالة (التى تبقى فيها الحشرة حاملة للفيرس وغير قادرة على نقل المرض) ذات تخصص دقيق فى نوع الفيرس الذى تقوم بنقله.

٥ ـ النقل بواسطة مجموعات عديدة مختلفة من الكائنات الحية:

هذه الكائنات تقوم بنقل الفيروسات من نبات مصاب إلى آخر سليم ومن هذه الكائنات النيماتودا. وقد ثبت أن النيماتودا الخنجرية *Xiphinema americanum* تقوم بنقل فيرس التبقع الحلقى Tomato ring spot virus من نبات طماطم مصاب إلى آخر سليم. وأيضا بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* يستعمل البلازميد الخاص بها Ti plasmid فى نقل جينوم الفيرس بين النباتات فى التجارب البحثية.

٦ ـ الانتقال عن طريق النباتات المتطفلة Transmission by parasitic plants

يمكن للفيروسات الانتقال من نبات مصاب إلى نبات سليم بالمرور خلال أنسجة النباتات المتطفلة التى تتصل بأنسجة النبات العائل ومن النباتات المتطفلة على الطماطم: الهالوك Broomrape (*Orobanche spp*) والحامول Dodder (*Cascuta sp*).

عملية التطفل وإصابة النبات Pathogensis and plant Infection

معظم فيروسات النبات تتكاثر عند مكان الإصابة وتعطى أعراضا موضعية مثل البقع الميتة على الأوراق Leaf necrotic spots لكن يمكن للفيرس الانتشار أيضا إلى أجزاء النبات المختلفة إما مباشرة بالانتشار من خلية إلى أخرى أو عن طريق الجهاز الوعائى مسببا إصابة جهازية تشمل كل النبات. تواجه هذه الفيروسات عند الانتقال من خلية مصابة إلى خلية سليمة نفس المشكلة التى تواجهها عند الدخول إلى خلايا النبات وهى كيفية المرور من جدار الخلية. وقد وجد أن ذلك يتم عن طريق ثقوب توجد فى جدر الخلايا النباتية والخاصة بمرور خيوط البلازمودزماتا والتى عن طريقها يتصل بروتوبلازم خلايا النبات كل بالآخر وتمر نواتج الهضم من خلية إلى أخرى. لكن هذه الفتحات أو القنوات ضيقة جدا لا تسمح بمرور جزيئات الفيرس أو جينوم الأحماض النووية. لذلك تملك معظم الفيروسات النباتية حركة بروتينات خاصة متطورة تعدل البلازمودزماتا. ففى فيرس موزايك الدخان TMV يوجد به بروتين 30K هذا البروتين يقوم بتغطية Genomic RNA وتخفيف البلازمودزماتا وبالتالى يستطيع الفيرس الانتقال من خلية مصابة إلى خلية سليمة مجاورة لها. وتوجد فيروسات أخرى لها استراتيجية مشابهة لكن تستخدم ميكانيكية جزيئية مختلفة.



ففى فيرس موزايك اللوبيا (CPMV) Cowpea mosaic virus والتابع لعائلة Comoviridae يوجد به بروتينات 58/ 48K تقوم بتكوين تراكيب أنبوبية تسمح بمرور جزيئات الفيرس السليمة من خلية إلى أخرى.

أعراض الإصابة بالأمراض الفيروسية Virus disease symptoms

الإصابة الفيروسية للنبات يمكن أن تؤدى إلى ظهور أعراض واضحة على النباتات مثل تأخر النمو- التشوه- الموزايك- الاصفرار- الذبول وغير ذلك من الأعراض الناتجة عن موت الخلايا Cell necrosis ويتسبب عن ضرر مباشر ناتج من تكاثر الفيرس، أو Hypoplasia وهو نمو موضعى متأخر أو معاق ومتكرر ويقود إلى ظاهرة ظهور مساحات رفيعة صفراء على الأوراق Mosacism أو Hyperplasia وهى زيادة فى انقسام الخلايا أو نمو كبير غير عادى للخلايا ينتج عنه وجود مساحات متضخمة أو مشوهة فى النبات. ومن أهم مظاهر الإصابة الفيروسية على النبات:

أولا: على الأوراق:

١ـ الموزايك Mosaic:

عبارة عن وجود بقع خضراء باهتة على الورقة مع اللون الأخضر العادى مما يعطى للورقة مظهرا مبرقشا وذلك لقيام الفيرس بتثبيط بادئ البلاستيدات Plastid primordia. لذلك لا يحدث هذا العرض على الأوراق كبيرة السن والتى تكونت قبل حدوث الإصابة لكن يوجد على الأوراق الحديثة التى تكونت بعد الإصابة بالفيرس ومن الأمثلة على هذا العرض الموزايك الناتج عن إصابة أوراق الطماطم بفيرس موزايك الطماطم ToMV وفيرس Y البطاطس PVY.

٢ـ كلوروزيس Chlorosis:

مظهر الإصابة وجود بقع صفراء على الأوراق لعدم تكوين بلاستيدات ويوجد أيضا تبرقش على الورقة وهذا يظهر على الأوراق حديثة التكوين ويحدث ذلك فى نباتات الدخان نتيجة إصابته بسلالة معينة من TMV.

٣ـ شفافية العروق Vein clearing وتخطيط العروق Vein banding

تسبب الإصابة ببعض الفيروسات قلة فى اللون الأخضر فى الأنسجة القريبة من عروق الورقة أو فى العروق ذاتها أو قد يغيب اللون الأخضر تماما من العروق وتبدو العروق شفافة كما يحدث فى نباتات الطماطم عندما تصاب بمرض (TPCTV) Tomato pseudo curly top virus. أما إذا ظهر المرض على العروق كخطوط باهتة متبادلة مع خطوط صفراء عرف العرض بتخطيط العروق.

٤ـ الاصفرار Yellowing:

ينشأ الاصفرار فى الأوراق المصابة إما لعدم تكوين بلاستيدات وهذا يوجد فى الأوراق الحديثة التى تكونت بعد حدوث الإصابة. أو نتيجة لتحلل الكلوروفيل ويحدث فى الأوراق المسنة بعد حدوث الإصابة بالفيرس حيث تأخذ أنسجة الورقة اللون الأصفر فى كلا الحالتين. هذا الاصفرار يسببه مجموعة فيروسات Luteoviruses- كلمة Luteo مشتقة من الكلمة اللاتينية Luteus أى الاصفرار- حيث تسبب ظهور الأعراض على النبات.



٥- النقط الميتة Necrosis

عبارة عن نقط ذات لون بني داكن تأخذ شكل المثلث أو الدائرة أو الحلقة وقد تكون مستطيلة مثلما يظهر فى مرض التخطيط الفيروسى فى الطماطم Tomato streak virus (TSV) حيث تنتشر هذه الخطوط على جميع أوراق النبات المصاب.

٦- التشوهات Distortion or Deformation

يحدث تشوهات للأوراق بعد الإصابة. هذه التشوهات تأخذ أشكالا مختلفة منها: التفاف الأوراق حول العرق الوسطى Leaf rolling. تجعد الأوراق Leaf crinkling حيث تصبح الورقة غير مستوية السطح وغير ملساء. تجعد وانحناء الأوراق Leaf curling وفيه تنحنى حواف الورقة إما لأسفل أو لأعلى. وقد يختزل نمو نصل الورقة تاركا العرق الوسطى للورقة فقط ويسمى Shoestring- like أى ما يشبه رباط الحذاء- هذا يحدث فى أوراق الطماطم بعد الإصابة بفيرس موزايك الخيار CMV أثناء الجوالبارد حيث تظهر أوراق الطماطم على شكل زوائد رفيعة تأخذ شكل الخيط Filiform shape- وقد تنمو زوائد Enations على السطح السفلى للورقة أو من عروق الورقة المصابة. وأيضا توجد بثرات Blusters خضراء داكنة أحيانا نتيجة الإصابة بالفيرس هذه البثرات تكون فى مستوى أعلى من سطح الورقة وذلك لزيادة نمو الخلايا فى البثرة أو فى منطقة البثرة. ومن التشوهات أيضا حدوث تفصيص غائر للوريقة فتأخذ شكل الأوراق السرخسية Fern- like. هذا يلاحظ فى أوراق الطماطم المصابة بفيرس موزايك الدخان TMV. وقد يحدث تقزم Stunting لنبات الطماطم ناتج عن قصر طول السلاميات وقد يكون هذا التقزم شديدا ويلاحظ ذلك عند إصابة النباتات الصغيرة بفيرس *Tomato curly top virus (TCTV)*. وقد يظهر نبات الطماطم بمظهر شجيرى Bushy appearing نتيجة زيادة التفريع فى القمة. مثلما يوجد فى مرض التقزم الشجيرى الفيرسى فى الطماطم *Tomato buchy stunt virus (TBSV)*.

٧- البقع الحلقية Ring spot:

قد يكون للبقعة الحلقية جدار من أنسجة بنية نتيجة موت الخلايا أو أنسجة صفراء أو خضراء قاتمة. أما النسيج الداخلى للحلقة فهو مختلف الألوان. وقد تتكون حلقات خارج بعضها حول مركز الحلقة الأولى.

٨- النقط المحلية Local lesions:

هذه النقط لا تظهر إلا على الأوراق التى تم حقنها فقط ولا تظهر على باقى أوراق النبات وتنشأ نتيجة موت الخلايا الناتج عن الحساسية المفرطة للفيرس Hypersensitivity.

ثانيا: على السوق والمجموع الجذرى:

بعض سلالات فيرس موزايك الطماطم ToMV يمكن أن تسبب خطوطا نيكروسيزية Necrotic streak فى السيقان والسويقات. ويسبب فيرس الذبول المنقط فى الطماطم *Tomato spotted wilt virus (TSWV)* تخطيطا داكنا للسيقان الطرفية والسوق الرئيسى للنبات. وعند إصابة الطماطم بفيرس موزايك البرسيم *Alfalfa mosaic virus (AMV)* يتلون اللحاء باللون البنى القاتم عند مستوى سطح التربة وقد يمتد هذا التلون إلى أعلى أو إلى أسفل فى لحاء الجذور.



ثالثا: على الثمار

تختلف أعراض الإصابة الفيرسية على الثمار باختلاف السلالات الفيروسية. يوجد سلالات معينة من TMV تسبب موزايك أو حلقات أو تخطيط أو نقط ميتة على الثمار وقد توجد أيضا بقع غائرة بنية داكنة اللون. بعض سلالات فيرس ToMV تسبب تلون الجدار الداخلى لثمرة الطماطم باللون البنى ولطخات صفراء وبقع ميتة فى الثمار الخضراء والناضجة. أما فيرس TSWV فأهم أعراضه على الثمار الناضجة وجود حلقات صفراء لامعة إلى حمراء. وعند إصابة الثمار بفيرس *Tomato curly top virus (TCTV)* تتلون ثمار الطماطم باللون الأحمر بغض النظر عن عمرها وتصبح مرة المذاق.

العوامل التى تؤثر فى مظاهر الإصابة الخارجية Factors affecting external symptoms

(أ) السلالات المختلفة للفيرس الواحد لها مظاهر إصابة مختلفة على العائل.
(ب) الأصناف المختلفة من العوائل تتأثر بالسلالة الفيرسية الواحدة تأثيرا مختلفا
(جـ) توجد عوامل أخرى تؤثر فى مظهر الإصابة حتى فى وجود سلالة واحدة وصنف واحد. هذه العوامل منها:

١ - **الحرارة:** للحرارة تأثير واضح فى المظاهر الخارجية للإصابة الفيروسية. فالموزايك تشتد أعراضه وضوحا فى أشهر الشتاء عنها فى شهور الصيف. كذلك مرض النقط المحلية الناتج عن زيادة حساسية النبات للفيرس يتأثر كثيرا بارتفاع درجة الحرارة.

٢ - **الضوء:** تسبب زيادة الضوء ضعفا فى مظهر إصابة بعض الأمراض الفيروسية ومنها أعراض الموزايك. التظليل عادة يزيد من شدة الإصابة بالفيروسات.

٣ - **ظروف نمو النبات عند حدوث الإصابة:** تزداد أعراض الأمراض الفيروسية وضوحا كلما كانت ظروف نمو النبات مناسبة. تزداد مقاومة النبات للإصابة بالفيرس عادة بزيادة عمر النبات. بعد حدوث العدوى تكون الإصابة أكثر وضوحا بزيادة مستوى الأزوت فى النبات.

٤ - **وجود فيرس آخر فى العائل:** عند وجود سلالة من الفيرس داخل النبات عادة تقوم بحمايته من الإصابة بأى سلالة أخرى تتبع نفس الفيرس. أما إذا وجد فيرس داخل النبات وأصيب بفيرس آخر مختلف فربما تكون الأعراض التى تظهر أكثر شدة بعد الإصابة الثانية.

مقاومة أمراض الطماطم الفيروسية Control of tomato virus diseases

فى الطبيعة تقوم النباتات أحيانا بمقاومة الإصابة الفيروسية طبيعيا لتقليل أثرها ببعض الوسائل مثل:

(أ) يقوم النبات بتخليق نوع من البروتينات الجديدة تسمى Pathogensıs Related Protein (PR) ينتج عنها فرط حساسية للطفيل مما يعيق انتشار الإصابة.

(ب) بعض سلالات نبات الدخان يوجد بها مقاومة للإصابة الفيروسية ناتجة عن وجود Tobacco N gene يقوم بتوجيه بروتين السيتوبلازم بتقييد جانب القاعدة النووية Nucleotide التى تتداخل مع تكاثر فيرس موزايك الدخان TMV. هذا مهم جدا لمربى النباتات لإدخال ذلك فى سلالات نباتية لها قيمة اقتصادية.

(جـ) يقوم النبات بتكوين أنزيمات تؤدى إلى موت الخلايا فى مكان الإصابة وهذا يؤدى إلى موت الفيرس ويمنع انتشاره.



(د) النباتات المقاومة للفيرس تنتج بروتينات وأحماضا أمينية تمنع أو تقلل من تكاثر الفيرس وبالتالى تمنع أو تقلل من حدوث الإصابة حيث تتداخل مع الأنزيمات الخاصة بتكاثر الفيرس أو تقلل مستوى الحمض النووى RNA للفيرس إلى مستوى لا يستطيع التعبير به عن نفسه Gene silencing. كذلك قد تقوم بإتلاف جينوم الفيرس. أو تعديل حركة البروتينات بطريقة لا تناسب الفيرس.

فإذا اتبعت وسائل لزيادة المقاومة الطبيعية فى النبات ضد الأمراض الفيروسية يعتبر ذلك تكنولوجيا واعدة لزيادة الإنتاج الزراعى مع قلة التكاليف وتقليل أو منع استعمال المبيدات الضارة بالإنسان والبيئة.

يوجد مدخل آخر أكثر أهمية فى تكنولوجيا المقاومة وهو CVPs (Chimaric virus particles) وهذا يعتبر الفاكسين الواعد فى تكنولوجيا المقاومة. فقد وجد على سطح بعض الفيروسات مثل (CPMV) *Cowpea mosaic virus* و*Potato X virus* (PXV) ببتيدات مضادة جينيا Short antigenic peptides. وعند أخذ ١ كجم من أوراق النباتات المصابة بهذه الفيروسات يمكن الحصول منها على عدة جرامات من CVPs بطريقة غير مكلفة.

نظرا لعدم وجود أصناف منيعة ضد الإصابة بالفيرس وإذا تمت الإصابة يصبح من الصعب مقاومة المرض وعلاجه وتستمر إصابة النبات طول حياته لذلك يجب الاهتمام بالعمليات الزراعية والحيلولة بقدر الإمكان من تعرض النباتات للإصابة وذلك بالآتى:

١ - زراعة شتلات سليمة فى تربة خالية من الفيرس لم يسبق زراعتها بنباتات عائلة أو مصابة بالفيرس.

٢ - مقاومة الحشائش فى وحول الحقل وكذلك الحشرات الناقلة للفيرس والنيماتودا.

٣ - نظافة القائمين بالعمل فى الحقل والأدوات المستعملة فى العمليات الزراعية.

قبل تحديد طريقة المقاومة يجب معرفة نوع الفيرس الموجود والمراد مقاومته وذلك بالتشخيص السليم للمرض ويتم ذلك بالآتى:

- التصوير بالميكروسكوب الإلكترونى Visualization with electron microscope.
- عمل اختبارات سيرولوجية مثل اختبار ELISA (Enzyme Linked Immunosorbance Assay)
- حقن العصير فى النباتات الكاشفة Sap inoculation of indicator plant budding.
- التطعيم على نباتات كاشفة Grafting to indication plants.
- الفحص الميكروسكوبى لـ Inclusion bodies (معزولة من جزيئات الفيرس).
- RNA and DNA hybridization.
- استعمال Gel electrophoresis.

أمراض الطماطم الفيروسية المهمة Tomato Virus Diseases

١ ـ مجموعة توباموفيرس Tobamo Viruses Group

تشمل فيرس موزايك الدخان *Tobacco mosaic virus* وفيرس موزايك الطماطم *Tomato mosaic virus*.

أولا: فيرس موزايك الدخان (TMV) Tobacco Mosaic Virus

فيرس موزايك الدخان أول فيرس تم اكتشافه. وقد قام العالم Wendell. M Stanely عام ١٩٣٥ ببلورة الفيرس وفحصه بالميكروسكوب الإلكترونى واثبت نشاطه حتى بعد عملية البلورة. بعد ذلك تمكن العلماء بسهولة من الحصول على عدة جرامات من الفيرس من نباتات الدخان المصابة. لذلك توجد بعض الآراء تنادى باعتبار TMV مادة كيماوية عضوية وليس عامل حيوى يحدث إصابة للنبات.

ينتشر هذا الفيرس فى جميع أنحاء العالم ويصيب أكثر من ١٢٥ نوعا نباتيا تتبع ٩ عائلات نباتية منها:

الطماطم- الفلفل- الباذنجان- البطاطس- عنب الديب- الطباق- الخيار- الجزر- الخس وبعض نباتات الزينة مثل البيتونيا- الداليا- الفيولا.

المسبب المرضى The causal organism

فيرس موزايك الدخان ذات مظهر عصوى مجوف. طوله ٣٠٠nm وقطره ١٨nm وقطر قناة التجويف ٤nm ويتكون من:

١ - شريط مفرد من Genomic RNA المكون من ٦٣٩٠ قاعدة نووية nt ويأخذ شكل الحلزون ويتم وقايته من تأثير أنزيمات الخلية بغطاء البروتين Coat protein.

٢ - Capsid يتكون من ٢١٣٠ وحدة من الـ Coat protein تترتب ذاتيا فى تركيب عصوى حلزونى يحيط بالحمض النووى RNA. هذه الوحدات البروتينية كل وحدة تسمى Capsomer أو Protomer وهى وحدات متماثلة ومتراصة بانتظام فى طبقات حلزونية كل طبقة تحتوى على ١٦,٣ وحدة بروتينية يربطها ببعضها الحمض النووى RNA الذى يأخذ شكل الحلزون كل جزىء واحد من البروتين له ٣ قواعد نووية nt RNA وكل جزىء واحد من البروتين يتكون من ١٥٨ حمضا أمينيا (Fig 1).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group IV
Genome (-) ss RNA
Family: Bromoviridae
Genus *Tobamovirus*
Type species: *Tobacco mosaic virus*

أعراض المرض Disease symptoms

مظهر الإصابة على الأوراق وجود مساحات مبرقشة ما بين الأخضر الفاتح والأخضر الداكن. هذه البرقشة تلاحظ بوضوح عند تظليل سطح الورقة المصابة جزئيا. المساحات الخضراء الداكنة عادة أسمك قليلا من المساحات الخضراء الفاتحة. عند إصابة النباتات مبكرا فى أول الموسم تزداد بها نسبة النباتات المتقزمة مع تشوه فى الأوراق حيث



توجد ظاهرة الأوراق السرخسية Fern-like فى النموات الحديثة. أما الأوراق المسنة فتلتف حوافها إلى أسفل ويمكن أن تتشوه ولكن بدرجة أقل (Fig 2A).- عند انخفاض درجة الحرارة يوجد عرض آخر على أوراق الطماطم يميز إصابتها بفيرس موزايك الدخان وهو ما يشبه رباط الحذاء Shoestring like أما السوق والأفرع فيلاحظ وجود خطوط بنية داكنة عليها بعد الإصابة.

توجد سلالات معينة من TMV يمكن أن تسبب برقشة خضراء أو صفراء محمرة أو حلقات أو تخطيط أو نقط ميتة على ثمار الطماطم المصابة. إذا أصيبت هذه الثمار عند بداية العقد يظهر عليها بقع غائرة ذات لون بنى داكن وقد يوجد تلون بنى فى داخل الثمرة وقد تقلل الإصابة حجم وعدد الثمار المنتجة (Fig 2 B & C).

انتقال الفيرس Virus transmission:

ينتقل فيرس موزايك الدخان ميكانيكيا من المحاصيل المصابة والحشائش العائلة إلى النباتات السليمة بواسطة العاملين والأدوات المستعملة فى الزراعة. وعن طريق المدخنين ومستعملى منتجات الطباق. ويمكن للفيرس البقاء على بقايا جذور نباتات الطماطم المصابة على عمق ١٢٠سم من سطح التربة لمدة سنتين على الأقل وينتشر منها بالملامسة مع النباتات السليمة. ينتقل أيضا عن طريق البذور سواء كان محمولا على سطحها من الخارج أم محمولا فى داخل البذرة (أحيانا يوجد فى أندوسبيرم البذرة لكن لا يوجد فى الجنين).

يمكن للفيرس أن يبقى عدة شهور بعيدا عن النبات الحى حيث يوجد على الأدوات المستعملة فى الزراعة وحوائط الصوبة والأوراق الجافة فى التربة. ويستمر وجوده فى السجائر عدة سنوات.

لا ينتقل فيرس TMV عن طريق الحشرات الثاقبة الماصة أو النيماتودا أو الفطريات لكن يمكن نقله بواسطة الحشرات الماضغة مثل نطاطات الحشائش Grasshoppers والخنافس Beetles.

المقاومة Control

الأمراض الفيروسية لا يمكن مقاومتها بعد إصابتها للنبات. ولمنع أو الحد من دخول الأمراض الفيروسية فى الحقل أو الصوبة يجب إتخاذ احتياطات وإجراءات تتم كالآتى:

١ - تدمير كل نباتات الطماطم وبقايا المحصول سواء فى المشتل أم الصوبة أم الحقل بعد الحصاد مباشرة.

٢ - مقاومة الحشائش المعمرة فى داخل الحقل وفى الأماكن المجاورة له لأنها تعمل كعوائل بديلة.

٣ - عند قيام المزارع بإنتاج البذور الخاصة به يجب عليه جمع الثمار من النباتات السليمة فقط واختيار الثمار من العناقيد السفلية للنبات.

٤ - شراء البذور من مصدر موثوق به والتأكد من أنها قد خمرت أو عوملت بالحمض أو تم تبييضها.

٥ - إذا كانت البذور غير معاملة يتبع الآتى: تغسل البذور فى محلول Sodium hypochlorite 5.25٪ بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١ : ٤ (¼ جالون محلول: جالون ماء) وتغمر البذور به لمدة ٤٠ دقيقة مع التقليب المستمر برفق ويراعى أن تكون هذه البذور نظيفة وطازجة وجافة قبل تطهيرها. ثم تنقل وتنشر على ورق كى تجف مع مراعاة الآتى:

(أ) يجب إعداد المحلول قبل الاستعمال مباشرة لكل كمية يراد تطهيرها.

(ب) عدم وضع البذور التى تم تطهيرها فى حاويات سبق استعمالها حتى لا يعاد تلوثها.



(جـ) اختبار نسبة الإنبات فى كمية صغيرة من البذور بعد التطهير قبل البدء فى تطهير الكميات الكبيرة.

٦ – اختيار الأصناف المقاومة لفيرس موزايك الدخان وتوجد أصناف تجارية متاحة ومنها:

.Whopper- Quick Pick- Champion- Celebrity- Carmelo- Bingo- Big Pick

٧ – عدم زراعة الطماطم بعد فلفل- باذنجان- سبانخ- قرعيات أو أى محصول خضر أو زينة قابل للإصابة بالفيرس.

٨ – اتباع دورة زراعية مع محاصيل الحبوب الصغيرة كالقمح لمدة ٤ سنوات.

٩ – قبل زراعة المشتل تعقم تربة المشتل بالبخار أو بخار مع هواء ويتم تقليب التربة جيدا قبل التعقيم لإزالة أى كتل من المادة العضوية بها. هذا التعقيم يحد أيضا من الفطريات والحشرات والنيماتودا والحشائش فى التربة المعقمة.

١٠ – يجب توفر شروط النظافة فى القائمين على العمل وخاصة المدخنين منهم. تغسل الأيدى جيدا قبل تناول النباتات إما بالماء والصابون أو استعمال محلول Tri sodium phosphate 3٪ (TSP) فى عملية الغسيل. أما الأدوات المستعملة فى المشتل والحقل فتوضع فى ماء مغلى لمدة ٥ دقائق ثم تغسل بعد ذلك بمحلول صابون قوى أو فورمالين 2٪ أو TSP 3٪.

١١ – منع التدخين أثناء إجراء العمليات الزراعية لمنع الإصابة بالفيرس.

١٢ – عند شراء الشتلات تستبعد أى شتلة بها تبرقش أو تقزم.

١٣ – مقاومة الحشرات الماضغة مثل نطاطات الحشائش والخنافس.

١٤ – نزع كل نبات تظهر عليه أعراض التبرقش أو التقزم أو التشوه فى الصوبة أو الحقل وتدميره بعيدا عنهما.

١٥ – بعد نزع النباتات المصابة تغسل الأيدى والأدوات الملوثة المستعملة فى إزالة النباتات المريضة قبل تناول النباتات السليمة.

١٦ – عدم شتل أو زراعة أى نبات سليم فى نفس المكان الذى نزع منه النبات المصاب وذلك لأن بقايا جذور النبات المصاب تكون مصدر عدوى للشتلة الجديدة.

١٧ – فحص النباتات جيدا قبل التقليم أو الربط وإزالة المصاب منها مع إزالة نبات من كل جانب من جوانب النبات المصاب لمنع تلوث النباتات المجاورة.

ثانيا: فيرس موزايك الطماطم (TOMV) Tomato Masaic Virus

يذكر أنه سلالة وثيقة الصلة جدا Closely related strain من فيرس تبرقش الدخان ToMV . TMV من الفيروسات المستقرة تحت الظروف المعاكسة للوسط المحيط بها ويمكن أن يبقى فى بقايا النباتات فى التربة الجافة مدة عامين ولكن فى التربة الرطبة تقل هذه الفترة إلى شهر واحد. أما التربة التى تم حرثها وتركت بدون زراعة يمكن أن يبقى بها حوالى ٢٢ شهرا. وقد يبقى فترات طويلة فى هياكل الصوب.

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم ويصيب العديد من المحاصيل مثل الدخان- الفلفل- البطاطس- الباذنجان- القرعيات.



أعراض المرض Disease symptoms

تظهر أعراض المرض فى أى طور من أطوار نمو النبات مع إمكانية إصابة كل أجزاء النبات. أعراض الإصابة على الأوراق ظهور بقع ميرقشة بالأخضر الفاتح والأخضر الداكن (هذه الأعراض لا تحدث على الأوراق المسنة) مع تشوه الأوراق الصغيرة وتقزمها بدرجات متباينة. هذا التبرقش يوجد بشدة فى النباتات النامية تحت ظروف الضوء الضعيف ودرجة الحرارة المنخفضة. هذان العاملان يوجدان فى الصوب أثناء الشتاء (Fig 3). عندما تصاب الأوراق بشدة يمكن أن تأخذ شكل أوراق السرخس Fern-like. بعض السلالات يمكن أن تسبب برقشة صفراء فى الأوراق وسلالات أخرى تسبب خطوطا ميتة داكنة Dark necrotic streaks فى السوق والسويقات والأوراق والثمار ويمكن أن يوجد فى السيقان من الداخل مساحات بنية نتيجة للإصابة مما يؤدى إلى سهولة كسر الساق.

يقل عقد الثمار كثيرا فى النباتات المصابة. ويوجد لطخات صفراء وبقع ميتة على الثمار الخضراء والناضجة. أيضا يمكن أن يوجد تلون بنى فى الجدار الداخلى للثمرة (Fig 4). تتأثر هذه الأعراض بظروف الوسط (طول اليوم- درجة الحرارة- الكثافة الضوئية) وأيضا بالصنف وعمر النبات عند الإصابة وقوة مهاجمة سلالة ToMV. بعض أصناف الطماطم المصابة بفيرس ToMV/ TMV والمنزرعة تحت ظروف حرارة مرتفعة من ٢٦,٥ - ٢٩,٥°م (٨٠- ٨٥°ف) واستمرار هذه الظروف مدة طويلة تظهر بها مساحات ميتة على الأوراق والسوق والجذور.

انتقال الفيرس Virus transmission:

هذا الفيرس من فيروسات البذرة لذلك بذور الطماطم الملوثة مصدر إصابة ووسيلة انتشار للفيرس لمسافات بعيدة. وينتشر أيضا عن طريق العاملين بالحقل عند تلوث أيديهم أو ملابسهم أو الأدوات المستعملة فى العمليات الزراعية المختلفة. وينتقل المسبب المرضى لمسافات أقل عن طريق مياه الرى والرياح المحملة بجزيئات التربة الدقيقة الملوثة. وعند تغذية نطاطات الحشائش والذيبيات الصغيرة والطيور على الحشائش المصابة تقوم بنقل المسبب المرضى. وتصاب البادرات السليمة النامية فى تربة ملوثة عن طريق الجروح الصغيرة الناتجة عن أى ضرر فى الجذور.

المقاومة Control

بعض أعراض مرض ToMV يشبه أعراض ضرر مبيد الحشائش 2,4 - D. لذلك قبل بدء المقاومة يجب تحديد مسبب الأعراض على نباتات الطماطم حيث يمكن التفرقة بينهما. الأعراض الناتجة عن مبيد الحشائش تظهر بعد فترة قصيرة من استعماله ويؤثر فى جميع النباتات الموجودة فى المنطقة وليس على نباتات الطماطم فقط. عند التأكد من وجود المرض الفيرسى يتبع الآتى:

١ - مقاومة الحشائش وإزالة النباتات الأخرى العائلة للفيرس قبل زراعة المشتل أو أرض الإنتاج.

٢ - اختيار أصناف مقاومة لفيرس ToMV والمناسبة للزراعة فى الظروف المحيطة إن وجدت.

٣ - عند استخلاص البذور يجب أن تكون من ثمار نباتات سليمة ثم تجفف بالتسخين على درجة ٧٠°م (١٥٨°ف) لمدة ٤ أيام، أو عند ٨٢- ٨٥°م (١٧٩,٥- ١٨٥°ف) لمدة ٢٤ ساعة لإزالة الفيرس المحمول على البذور قبل زراعتها.



٤ – يمكن القضاء أيضا على الفيرس المحمول على غطاء البذور والموجود أيضا بداخلها بالغمر فى محلول TSP10٪ لمدة ١٥ دقيقة ثم تغسل البذور برفق ثم تنشر لتجف مع عدم وضعها بعد ذلك فى حاويات مستعملة كى لا تتلوث.

٥ – استعمال تربة مبسترة عند تنمية الشتلات فى الصوبة مع تجنب لمس البادرات قبل زراعتها فى الحقل. وتراقب هذه البادرات ويزال البادرات التى يظهر عليها أعراض غير عادية مثل التبرقش أو الأوراق المفتولة. وقبل تناول الشتلات تغمس الأيدى فى اللبن كل ٥ دقائق.

٦ – عدم قص الشتلات كى لا يزداد احتمال الانتشار الميكانيكى للفيرس من الآلات والأيدى الملوثة.

٧ – عدم زراعة الطماطم بعد محاصيل قابلة للإصابة بالفيرس مثل الفلفل والباذنجان والقرعيات إلا بعد سنتين على الأقل.

٨ – تفحص النباتات فى الحقل وتزال النباتات المصابة التى يظهر عليها أعراض المرض فورا.

٩ – يتم العمل فى المساحة السليمة من الحقل أولا ثم المساحة المصابة وبعد الانتهاء من العمل فى المساحة المصابة تطهر الأدوات والآلات التى استعملت بإحدى الطرق الآتية:

(أ) التسخين أو التبخير على درجة ١٥٠°م (٣٠٢°ف) لمدة ٣٠ دقيقة.

(ب) الغمر فى محلول الفورمالين ١٪ لمدة ١٠ دقائق.

(جـ) الغمر فى محلول Sodium hypochlorite 5.25٪ بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١ : ١٠ مع عدم شطف الأدوات والآلات بعد غمرها فى المحلول المطهر.

(د) الغمر فى محلول (W/V) TSP3٪ ولا تشطف بعد الغمر.

١٠ – تغسل الأيدى جيدا بعد الانتهاء من العمل بمحلول TSP3٪ وتشطف جيدا بالماء بعد ذلك أو تغسل بالصابون أو اللبن والأفضل لبس جوانتيات مطاطة إذا أمكن ذلك لمنع تلوث الأيدى.

١١ – غسل الملابس التى تلامس النباتات المصابة بالماء الساخن أو المحلول المطهر.

٢ ـ فيرس موزايك الخيار (CMV) Cucumber Mosaic Virus

هذا الفيرس واسع الانتشار عالميا. ذات مدى عائلى كبير يشمل محاصيل خضر منها الطماطم– الجزر– الكرفس– القرعيات– البقوليات– الخس– السبانخ– الفلفل وأيضا عديد من نباتات الزينة مثل البيتونيا– الفلوكس– الداليا– الزينيا. كذلك توجد حشائش كثيرة عائلة للفيرس.

المسبب المرضى The causal organism

فيرس موزايك الخيار ذات جزيئات بيضية إلى كروية الشكل قطرها ٢٩ nm لا يوجد ترتيب واضح لوحدات البروتين. بها Capsomers غير مغطى.

يحتوى الفيرون على ١٨٪ حمض نووى و٨٢٪ بروتين ولا يوجد ليبيدات.

الجينوم عبارة عن شريط مفرد خطى من الحمض النووى RNA. حجم الجينوم الكامل ٨.٦٢١ Kb ويتكون من ٣ أجزاء. الجزء الأكبر حجمه ٣,٣٨٩ Kb والثانى ٣,٠٣٥ Kb والثالث ٢.١٩٧ Kb ويحتوى على القواعد النووية Guanine ٢٤٪– Adenine ٢٣٪– Cytosine ٢٣٪ وUracil ٣٠٪ وللفيرس عديد من السلالات منها:



سلالة فيرس موزايك الخيار رقم ٥ (*Cucumber Virus Strain* No5) وتسبب نقطا ميتة على أوراق الطماطم. سلالة فيرس الموزايك الأصفر فى الخيار (*Yellow Cucumber Mosaic Virus Strain*) تسبب بقعا صفراء على أوراق الطماطم يلى ذلك إصابة عامة من التبقع الأصفر الواضح والأخضر القاتم. سلالة السبانخ من فيرس موزايك الخيار (Spinach Strain of *Cucumber Mosaic Virus*) تؤدى إلى ظهور بقع محلية على أوراق الطماطم يتبعها تبقع خفيف عام مع اختزال فى حجم الوريقات.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group IV
Genome: (+) ss RNA
Family· Bromoviridae
Genus *Cucumovirus*
Type species *Cucumber mosaic virus*

أعراض المرض Disease symptoms

نباتات الطماطم المصابة بفيرس CMV ذات مظهر شجيرى غالبا نتيجة لقصر السلاميات بها. الأوراق مبرقشة يختلط بها الأخضر الفاتح والأخضر الداكن واللون الأصفر. هذا التبرقش يوجد على الأوراق المسنة وخاصة بطول عروق الورقة. أما الأوراق الحديثة فتأخذ شكل الخيط Filiformity أو شكل رباط الحذاء Shoestring (Fig 5 and Fig 6). هذا العرض يميز الإصابة بفيرس CMV. قد تظهر الأعراض على الأوراق العليا والأوراق السفلى للنبات أما الجزء الوسطى للنبات فلا تظهر عليه أعراض.

يؤثر CMV أيضا فى المحصول الناتج تبعا لعمر النبات عند الإصابة وظروف الوسط المحيط . يقل عدد الثمار الناتجة ويقل حجمها كثيرا عند الإصابة الشديدة بالفيرس.

يجب مراعاة أن أعراض مرض CMV يمكن أن تشخص خطأ على أنها أعراض ناتجة عن الإصابة بفيرس ToMV لأن كليهما يعطى أعراض الموزايك والتبرقش لكن يختلفان فى أن تشوه الأوراق عند الإصابة بفيرس ToMV يكون تشوه شبيه بأوراق السرخس Fern- like.

انتقال الفيرس Virus transmission:

تقوم حشرة المن بنقل فيرس موزايك الخيار عندما تتغذى على أحد العوائل المصابة بالفيرس- عديد من الحشائش تعتبر مصدرا مهما لانتشار الفيرس- وتنقله مباشرة إلى الطماطم الموجودة فى المنطقة. يوجد أكثر من ٦٠ نوعا من المن لها القدرة على نقل الفيرس أهمها: من الخوخ الأخضر *Myzus persicae*- من القطن *Aphis gossybii*- من الفول *Aphis fabae*- والمن *Aphis crassivora*. مع العلم أن نباتات الطماطم ليست من العوائل المفضلة لمن الخوخ الأخضر.

يكتسب المن الفيرس وينقله فى خلال دقيقة واحدة من تغذيته على النبات المصاب وتقل هذه المقدرة سريعا وتفقد فى خلال ساعات. هذه المقدرة على نقل الفيرس تختلف حسب نوع المن- سلالة الفيرس- نوع النبات العائل- ظروف الوسط المحيط- الوقت خلال السنة.



لا يوجد فيرس موزايك الخيار فى بقايا النباتات أو فى التربة ولا يحمل بواسطة بذور الطماطم. لكن يمكن أن يحمل على بذور ١٩ نوعا من النباتات الأخرى. من الصعب جدا نقل هذا الفيرس ميكانيكيا.

المقاومة Control

لا توجد أصناف مقاومة لهذا المرض ولا يمكن مقاومة الفيرس بعد حدوث الإصابة فى النبات. لذلك تعتمد المقاومة على محاولة منع الفيرس من الوصول إلى حقل الطماطم بعدة إجراءات:

١ – مقاومة الحشائش الحولية والمعمرة والعوائل التى تعتبر مستودعا للفيرس أو متطوعة لنقله والتى توجد فى داخل الحقل وحوله. مع وجود مسافة ٣٠ قدما على الأقل بين حقل الطماطم وحقول المحاصيل الأخرى القابلة للإصابة.

٢ – الزراعة المبكرة لتجنب تجمعات المن الكثيفة التى توجد فى آخر الموسم مع مراقبة هذه التجمعات ومقاومتها بالمبيدات الحشرية مبكرا.

٣ – تجنب زراعة الطماطم بعد قرعيات أو سبانخ أو محاصيل خضر أو زينة قابلة للإصابة بهذا الفيرس.

٤ – تغطية البادرات فى المشاتل بشبكة من خيوط النايلون (32mesh size) لمنع المن من الوصول إليها.

٥ – عند زراعة الشتلات فى الحقل تغمس الأيدى فى اللبن قبل تناول هذه الشتلات مع عدم قص الشتلات.

٦ – فحص النباتات الصغيرة مع نزع وتدمير المصاب منها وعدم لمس النباتات الأخرى السليمة.

٧ – العمل فى الأجزاء السليمة من الحقل أولا ثم الانتقال إلى الأجزاء المصابة بعد ذلك.

٨ – تطهير الآلات والسنادات والأدوات الملوثة بعد الاستعمال بغمرها فى محلول (W/V) ٪TSP 3 مع عدم شطفها بعد التطهير وغسل الأيدى بهذا المحلول مع حكها جيدا ثم تشطف بالماء شطفا تاما.

٩ – بعد الزراعة رش النباتات بالمبيدات الحشرية لمقاومة المن لا يؤدى إلى مقاومة جيدة لأن انزعاج المن عند الرش يؤدى إلى انتقاله لنباتات أخرى مجاورة لم يتم رشها. لذلك يجب منع المن من الوصول إلى حقل الطماطم بالآتى:

– زراعة نباتات صادة للمن حول الحقل.

– عمل مصائد أو فخاخ من المحاصيل الجاذبة لحشرة المن حول حقل الطماطم ثم ترش هذه النباتات بمبيدات حشرية تتلامس مع تجمعات المن وتقضى عليها.

– رش نباتات الطماطم بزيت معدنى لمنع المن الحامل للفيرس من الوصول إليها.

٣ ـ مرض تجعد أوراق الطماطم الأصفر الفيرسى (TYLCV) Tomato Yellow Leaf Curl Virus

مرض تجعد أوراق الطماطم الأصفر من أخطر الأمراض الفيروسية فى المناطق الحارة وشبه الحارة وينتشر فى المناطق المعتدلة فى داخل صوب الطماطم. يوجد لهذا الفيرس مدى عائلى واسع حيث يصيب أنواعا نباتية من عائلات مختلفة تشمل العائلة الباذنجانية والخبازية والبقولية. وقد وجد فى اليونان فيرس يعطى أعراض فيرس TYLCV ويتبع نفس الجنس *Begomovirus* ونفس العائلة Geminivirdae. لكن بعد استخلاص الحمض النووى DNA من أوراق نباتات الطماطم المصابة بهذا المرض والتى تم الحصول عليها من أماكن مختلفة ومعرفة الصفات



الجينية Genotype characterization بواسطة RFLP تم التعرف إلى نوعين من الفيروسات: فيروس *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) (Fig7, Fig8) وفيروس *Tomato yellow leaf curl Sardinia virus* (TYLCSV) (Fig9). كلا النوعين يوجدان فى جزيرة كريت.

وفى تونس تم عمل حصر لمرض TYLCV فى المناطق الرئيسية لزراعة الطماطم وفى الصوب البلاستيكية وجمعت عينات تحمل أعراض مرض TYLCV. وبعد عمل الاختبارات اللازمة وجد أن الفيروس الموجود فى تونس يتبع TYLCSV وليس فيروس TYLCV الموجود فى مصر.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيروس TYLCV التابع لعائلة Geminiviridae. جزيئات هذا الفيروس كروية مضاعفة صغيرة small geminate particles حجمها ٢٠ X ٣٠ nm. يتكون الجينوم الخاص بالفيروس من شريط مفرد دائرى من الحمض النووى DNA والمغلف بغطاء بروتين.

وقد وجد عزلات عديدة من TYLCV فى شرق وجنوب إفريقيا لها علاقة محكمة بفيروس TYLCV الموجود فى إسرائيل TYLCV- IS.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group: II
Genome: ss DNA
Family: Geminiviridae
Genus: *Begomovirus*
Type species: *Tomato yellow leaf curl virus*

أعراض المرض Disease symptoms

النباتات المصابة تتقزم بشدة. الأفرع قائمة. الوريقات مختزلة الحجم ومجعدة لأعلى ومشوهة. يوجد اصفرار دائم على طول حافة الوريقة أو فى منطقة العروق الداخلية. بعد الإصابة تذبل الأزهار ويقل عقد الثمار كثيرا لكن مظهر الثمار الخارجى يبدو سليما.

انتقال الفيرس Virus transmission:

لا ينتقل هذا المرض عن طريق البذور أو التربة أو عن طريق النقل الميكانيكى. لكن ينتقل بواسطة الحشرة البالغة للذبابة البيضاء الفضية (SLW) Silver leaf whitefly واسمها العلمى *Bemisia tabaci* Biotype B وتسمى أيضا *Bemisia argentifolii*. وهى من الحشرات الثاقبة الماصة Piercing sucking insects. بعد تغذية الذبابة البيضاء على النبات المصاب من ١٥– ٣٠ دقيقة تكتسب الفيرس ويحتضن فى داخلها لمدة ٢٤ ساعة. وعند تغذيتها على النبات السليم تقوم بنقل الفيرس إليه. يمكن أن يبقى الفيرس داخل جسم الحشرة لمدة ٢٠ يوما أو أكثر لكن لا يتكاثر بداخلها ولا تنقله إلى أجيالها. مع أن حوريات الذبابة البيضاء يمكنها اكتساب الفيرس من النباتات المصابة لكن الحشرة البالغة



هى المسئولة فقط عن نقل الفيرس من وإلى نباتات الطماطم. بعد إصابة النباتات الصغيرة تظهر أعراض المرض عليها فى خلال ١٠- ١٤ يوما من الإصابة.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - زراعة المشتل إما فى داخل الصوبة أو فى مكان مغطى بشباك (50mish size or finer) مع مقاومة حشرة الذبابة البيضاء جيدا إذا وجدت فى هذه الأماكن.

٢ - عند شراء الشتلات يجب أن تكون من أماكن إنتاج خالية من الفيرس ومن الذبابة البيضاء ويجب أن يكون عمر الشتلة أكثر من ٣٠ يوما لأن الحشرة تفضل النباتات صغيرة السن.

٣ - يتم الشتل فى وقت تقل فيه تجمعات الذبابة البيضاء.

٤ - اختيار حقل الطماطم بعيدا بقدر الإمكان عن أماكن زراعة المحاصيل التى تأوى الفيرس والحشرة.

٥ - زراعة نباتات الأذرة الطويلة حول حقل الطماطم كحاجز بينه وبين المحاصيل الأخرى.

٦ - تغطية خطوط الزراعة بالقش أو البلاستك الأصفر أو مادة عاكسة للأشعة فوق البنفسجية (UV) لتقليل استقرار الحشرة على النباتات وعلى التربة.

٧ - فحص النباتات فى المشتل والحقل وعند وجود شتلات أو نباتات مصابة ترش أولا بمبيد حشرى لمنع هجرة الحشرة الناقلة إلى نباتات مجاورة ثم تنزع الشتلات أو النباتات المصابة وتوضع فى حقائب بلاستك وتربط جيدا ثم يتم التخلص منها.

٨ - تفضل الذبابة البيضاء نباتات الخيار عن الطماطم. لذلك يزرع الخيار فى مزارع الطماطم كنباتات آسرة للذبابة البيضاء: هذه الطريقة يمكن أن تؤدى إلى زيادة الإصابة بفيرس موزايك الخيار CMV لذلك يجب مقاومة المن على الخيار بالمبيدات الحشرية الخاصة به.

٩ - بعد أن يتم الحصاد تنزع بقايا النباتات والمحاصيل القديمة وتدمر فورا لكن بعد أن يتم مقاومة SLW البالغة لمنع هجرتها إلى محاصيل أخرى.

توجد الآن أصناف طماطم مقاومة لبعض سلالات فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر أو لها القدرة على تحمل الإصابة بهذا المرض. هذه الأصناف متاحة الآن تجاريا.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

تقاوم الذبابة البيضاء بالرش بالمبيد الحيوى Biosect WP ومادته الفعالة فى المقاومة بكتيريا *Beauveria bassiana* (٢٢ مليون خلية/ جم) ويستعمل بنسبة ٢٠٠جم/ لتر ماء.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

عند إنشاء المشتل يجب أن يكون بعيدا عن حقول إنتاج الطماطم. وقبل نقل الشتلات بأسبوع على الأقل يرش المشتل بمبيد Admire أو مبيد Platinum لوقاية الشتلات فى الحقل فى خلال الأسبوع الأول من نقلها.



في الحقل يستعمل أحد المبيدين السابقين إما فى ماء الرى العادى عند الشتل أو فى منظومة الرى بالتقطير Drip. مع مراقبة تجمعات الذبابة البيضاء باستمرار خلال الموسم. عند زيادة أعداد الحشرة تستعمل المبيدات الحشرية الأخرى لمقاومة هذه الآفة. هذه المبيدات يجب أن تكون من مجاميع مختلفة كى لا تكتسب الحشرة صفة المقاومة لهذه المبيدات. ومن هذه المجاميع thiodan- carbamate- organophosphate- pyrethroid thiodan.

ومن المبيدات المسجلة للاستعمال فى مصر: Pseutedor 25٪ WP- (primiphos methyl) Actelic 50٪ EC- (imidaclopride) Kalibso 48٪ SC- (thiacloprid) Selecron 72٪ EC- (proferfos).

عند استعمال المبيدات الحشرية فى مقاومة هذه الآفة يراعى تكرار استعمال المبيد لمقاومة الحشرات البالغة الناتجة من الحوريات أو من البيض مع اتباع جميع التعليمات الموجودة على بطاقة المبيد بدقة. وأيضا عدم استعمال أى مبيد له نفس تركيب Admire أو Platinum على نباتات معاملة بهذين المركبين.

توجد طرق أخرى لمقاومة الذبابة البيضاء:

استعمال محلول صابون تركيز ١٪ ويراعى عند الاستعمال تغطية السطح العلوى والسفلى للورقة تغطية كاملة وخاصة السطح السفلى لمقاومة الحشرات البالغة. مع مراعاة عدم الرش أثناء ارتفاع درجة الحرارة حتى لا تضار النباتات.

استعمال بعض الزيوت الطبيعية مثل مستخلص بذور أشجار النيم Neem tree، حيث إنه يقلل مستوى الإصابة بالمرض نتيجة تقليل أعداد الحشرة البالغة عن طريق مقاومة الحوريات الصغيرة. وتثبيط نمو وزيادة أعداد الحشرات البالغة المسنة وتقليل نسبة وضع البيض للحشرات البالغة.

٤ـ مرض تجعد أوراق الطماطم الفيرسى Tomato Leaf Curl virus (TLCV)

ينتمى هذا الفيرس إلى مجموعة فيروسات تسبب أمراضا نباتية خطيرة فى جميع أنحاء العالم وخاصة فى المناطق الحارة وشبه الحارة. ومن النباتات العائلة لهذا الفيرس ويظهر عليها أعراض الإصابة واضحة نباتات الطماطم. لكن توجد بعض العوائل التى تصاب بهذا الفيرس ولا تظهر عليها أعراض إصابة منها الباذنجان لذلك يجب الاهتمام عند تطعيم الطماطم على الباذنجان Wild Malay Eggplant لمقاومة مرض الذبول البكتيرى بأن يكون الباذنجان خاليا من الفيرس. ومن النباتات العائلة لفيرس TLCV أيضا الطباق- البطاطس- الفاصوليا- البيتونيا- الزينيا وغيرهم.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيرس TLCV الذى يتبع جنس *Begomovirus* التابع لعائلة Geminiviridae يتكون الفيرون من كابسيد غير مغطى مستطيل. مزدوج. يظهر كمجسم متناسق. الجينوم غير مجزأ ويتكون من جزء واحد من شريط مفرد من DNA دائرى. جينوم الفيرس مشفر لتكوين بروتين إنشائى وغير إنشائى. لا توجد أدلة على وجود ليبيدات.

بالاختبارات السيرولوجية وجد أن هذا الفيرس ينتمى إلى *African cassava mosaic virus* (ACMV).



الوضع التقسيمى للمسبب المرضى classification of causal organism

Group II
Genome ss DNA
Family: Geminiviridae
Genus. *Begomovirus*
Type species. *Tomato leaf curl virus*

أعراض المرض Disease symptons

النباتات المصابة متقزمة. الوريقات ملتفة لأعلى وللداخل. سميكة صلبة عن الأوراق الطبيعية. ذات قوام جلدى. تنحنى الأوراق غالبا إلى أسفل. تتلون العروق بلون قرمزى خفيف ويظهر ذلك بوضوح على السطح السفلى للوريقة. الأوراق الصغيرة حديثة التكوين تأخذ اللون الأخضر الشاحب. الأزهار ذات مظهر عادى. أما الثمار إذا تكونت تكون صغيرة جافة غير صالحة للتسويق وعند النظر إلى الحقل عامة يشاهد بقع متفرقة عشوائيا من النباتات المصابة (Fig10) و(Fig11. A. B. C).

انتقال الفيرس Virus transmission:

لا ينتقل فيرس TLCV عن طريق البذور أو التربة أو بواسطة التلقيح الميكانيكى لكن عن طريق الذبابة البيضاء الفضية (SLW). حيث توجد هذه الآفة بكثرة فى حقول الطماطم وأماكن إنتاج القطن. ينتقل هذا الفيرس أيضا عن طريق التطعيم.

ملحوظة مهمة:

توجد أمراض أخرى تتشابه أعراضها مع أعراض مرض تجعد أوراق الطماطم الفيرسى TLCV هذه الأمراض:

١ - **Tomato yellow top virus** حيث يقل حجم الوريقات وتستدير مع اصفرار وتجعد الحواف لأعلى أو لأسفل.

٢ - **Physiological leaf roll** أى التفاف الأوراق الفسيولوجى ويعود إلى نقص الماء فى النبات. هذا النقص فى الماء لا يسبب تقزم النبات وتبقى أنسجة الأوراق الصغيرة ناعمة وتنتهى هذه الأعراض بعد إمداد النبات بالماء.

٣ - **Phosphate deficiency** وينتج عن نقص الفوسفور نباتات متقزمة صلبة مع تلون قرمزى وصغر حجم كل اجزاء النبات. تتوزع هذه الأعراض فى كل أرجاء الحقل سواء كانت قليلة أم كثيرة.

٤ - **Magnesium deficiency** نقص المغنسيوم يسبب اصفرار المساحات بين عروق الأوراق الوسطى والسفلى للنبات. تتوزع الأعراض على النباتات فى جميع انحاء الحقل.

المقاومة Control

١ - اختيار أصناف مقاومة لمرض TLCV أو الأصناف ذات القدرة على تحمل المرض.

٢ - مقاومة الحشائش حول حقل الطماطم او ترك مساحة خالية منها حول الحقل.

٣ - التأخير فى زراعة المشتل (من فبراير إلى مارس) يؤدى إلى نموا النباتات نمو قويا وبالتالى يقل إصابتها بالمرض.



٤ – تجرى جميع الإجراءات الزراعية السابق ذكرها فى مقاومة مرض TYLCV.
٥ – تتبع المقاومة الكيماوية للذبابة البيضاء والسابق ذكرها أيضا فى مقاومة مرض TYLCV.

٥ـ مرض فيرس Y البطاطس على الطماطم (PVY) Potato Virus Y

هذا المرض من أمراض الموزايك المسببة عن Potyviruses وينتشر فى جميع أنحاء العالم على محاصيل الطماطم– البطاطس– الفلفل– الباذنجان وعديد من النباتات الأخرى والحشائش الباذنجانية. بعض الحشائش تعمل كمخزن للفيرس مثل Blackberry nightshade (*Solanum spp*) وGooseberry (*Physalis spp*) .

المسبب المرضى The causal organism

فيرس PVY عصوى طوله من ٦٨٤– ٧٣٠ nm وقطره ١١ nm. الجينوم يتكون من شريط RNA مفرد خطى. حجم الجينوم الكلى ١٠,٤ Kb. يحتوى الفيرون على ٥,٤– ٦,٤٪ حمض نووى ومن ٩٣,٦– ٩٤,٦٪ بروتين. لا يحتوى على ليبيدات.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group. IV
Genome (+) ss RNA
Family. Potyviridae
Genus: *Potyvirus*
Type species: *Potato virus Y*

أعراض المرض Disease symptoms

تختلف الأعراض تبعا لسلالة الفيرس وعمر نبات الطماطم وصنف الطماطم المنزرع وظروف الوسط المحيط.

تظهر الأعراض على الوريقات فى صورة برقشة شاحبة ناتجة عن تتابع اللونين الأخضر الفاتح والأخضر الداكن مع تشوه خفيف والتفاف الوريقات لأسفل وانحناء أعناق الأوراق وتدليها (Fig12). فى الإصابة الشديدة توجد بقع بنية داكنة على الأوراق المسنة مع اصفرار عروق هذه الأوراق ووجود تخطيط أرجوانى اللون على الساق. أما الوريقات الطرفية فيظهر بها بقع ميتة كثيرة. وقد تصاب جميع الوريقات وتلتف لأسفل مع انحناء أعناق الأوراق وتدليها. تتقزم النباتات الناضجة ويضعف نموها ويقل المحصول الناتج. لا توجد أعراض على الثمار.

انتقال الفيرس Virus transmission:

لا ينتقل هذا الفيرس عن طريق البذور لكن يمكن نقله ميكانيكيا وبالتطعيم. أهم وسيلة انتقال هذا الفيرس أنواع معينة من حشرة المن ومنها من الخوخ الأخضر Green peach aphid (*Myzus persicae*) عند تغذية حشرة المن على النبات المصاب تحمل الفيرس سريعا (أقل من دقيقة) ثم تنقله ثانية فى أقل من دقيقة أخرى إلى النبات السليم



عندما تتغذى عليه. إذا لم يجد المن هذا النبات يمكن أن يحتفظ بالفيرس مدة ٢٤ ساعة أو أكثر. البطاطس والفلفل أهم مصادر الفيرس المنقول إلى الطماطم.

من الشائع وجود نباتات طماطم مصابة بأكثر من فيرس من مجموعة Potyviruses فى وقت واحد وتصاب أيضا بفيرس موزايك الخيار CMV.

المقاومة Control

لا توجد أصناف مقاومة لهذا المرض واستعمال المبيدات الحشرية فى مقاومة حشرة المن لا تعطى نتائج إيجابية بعد حدوث الإصابة. لذلك ترتكز استراتيجية المقاومة على منع إصابة النباتات قبل حدوثها باتباع الآتى:

١ – قبل الزراعة ترش الحشائش الحولية والمعمرة والعوائل التى تعمل كمخزن للفيرس فى داخل الحقل وحوله وأيضا الموجودة على منحدرات قنوات الرى والأسيجة الشجيرية بمبيد حشرى لمقاومة تجمعات المن بها.

٢ – إبقاء مسافة لا تقل عن ٣٠ قدما بين حقل الطماطم وبين حقول المحاصيل القابلة للإصابة بالفيرس أو العائلة له.

٣ – عدم زراعة الطماطم بجوار بطاطس أو فلفل لتقليل تجمعات المن والإصابة بالفيرس.

٤ – زراعة الطماطم مبكرا فى الموسم لتجنيب النباتات تجمعات المن الكثيرة فى آخر الموسم. وإذا كانت الزراعة متأخرة يجب أن يكون حقل الطماطم الجديد بعيدا عن حقول الطماطم والفلفل التى زرعت مبكرا كى لا تكون مصدرا للفيرس والمن للمحاصيل التالية.

٥ – تغطية الشتلات بشباك (32 mesh أو أكثر) لإبعاد المن عنها.

٦ – فحص النباتات بانتظام. وعند ظهور أول أعراض الإصابة ترش النباتات بأحد المبيدات الحشرية المستعملة فى مقاومة المن أولا ثم تقلع النباتات المصابة ويتم التخلص منها مباشرة مع عدم لمس النباتات السليمة.

٧ – يمكن استعمال الأغطية العاكسة لصد المن عن النباتات وبالتالى تقليل انتشار الفيرس. مع العلم أن هذه الأغطية تفقد تأثيرها عندما يغطى المجموع الخضرى للنبات أكثر من ٦٠٪ من السطح المغطى.

٨ – تقليل ملامسة النباتات أو تناولها إلا للضرورة القصوى لمنع انتشار الفيرس ميكانيكيا.

٩ – عند العمل فى الحقل يتم فى المساحة السليمة أولا ثم المساحة المصابة بعد ذلك مع تطهير الأدوات والسنادات المستعملة فى المزرعة قبل الاستعمال وبعد الانتهاء من العمل بأحد الوسائل الآتية:

– التسخين أو التبخير عند درجة حرارة ١٥٠°م (٣٠٢°ف) لمدة ٣٠ دقيقة.

– الغمر فى محلول ١٪ فومالدهيد لمدة ١٠ دقائق أو محلول Sodium hypochlorite 5.25٪ بعد تخفيفه بنسبة ١ : ١٠ ماء ولا تشطف الأدوات بعد هذه المعاملة.

– يمكن استعمال مساحيق غسل الأطباق والملابس بالتركيز الموصى به لتطهير هذه الأدوات مع مراعاة استعمال هذه المحاليل بعد إعدادها مباشرة. ويغسل بها أيضا ملابس القائمين بالعمل فى الحقل المصاب مع الماء الساخن.

– غمر الأدوات فى محلول (W/ V) TSP 3٪ مدة ٣٠ دقيقة مع عدم شطفها بعد الغسل. أما الأيدى فتغسل جيدا بنفس المحلول ثم تشطف جيدا بالماء.

– يمكن غسل الأيدى والأدوات بالصابون أو اللبن.



٦ـ مرض إتش الطباق الفيرسى فى الطماطم Tobacco Etch Virus (TEV)

يصيب هذا الفيرس عديد من نباتات العائلة الباذنجانية ومنها الطماطم والفلفل والطباق وأيضا الحشائش التابعة لهذه العائلة. بعض الحشائش العائلة تعمل كمخزن للفيرس.

المسبب المرضى The causal organism

فيرس TEV عبارة عن فيرون غير مغطى خيطى متعرج. الطول ٧٣٠- ٧٥٠ nm والقطر ١٢- ١٣ nm الجينوم يتكون من شريط مفرد من RNA. حجم الجينوم الكلى ٩,٤٩٤ Kb. غير مجزأ. يحتوى الفيرون على ٥٪ حمض نووى و٩٥٪ بروتين. لا يوجد ليبيدات. هذا الفيرس له علاقة سيرولوجية بفيرس *Potato virus Y*.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group IV
Genome (-) ss RNA
Family: Potyviridae
Genus *Potyvirus*
Type species *Tobacco etch virus*

أعراض المرض Disease symptoms

الأوراق المصابة مبرقشة بشدة ومجعدة ومشوهة وصغيرة الحجم. أوراق الأفرع الجانبية المصابة تأخذ شكل الفنجان وتنحنى أعناقها إلى أسفل. عندما تصاب النباتات مبكرا تتقزم كثيرا ويقل جدا المحصول الناتج. يمكن إصابة ثمار بعض النباتات المصابة حيث يوجد بها تبرقش Mottled ولا تصل إلى الحجم التسويقى النهائى.

يمكن أن تتداخل أعراض هذا المرض مع أعراض مرض PVY. لكن أعراض TEV أكثر شدة (Fig13) بينما مرض PVY أكثر انتشارا من TEV. وللحصول على تشخيص سليم والتفرقة بينهما يجب إجراء الاختبارات المعملية.

انتقال الفيرس Virus transmission:

ينتقل الفيرس من نبات مصاب إلى آخر سليم عن طريق ١٠ أنواع من المن على الأقل، منها من الخوخ الأخضر، حيث يكتسب المن الفيرس فى ثوان وينقله سريعا إلى النبات السليم. وإذا لم تتم التغذية على نبات سليم مباشرة يمكن أن يحتفظ المن بالفيرس لمدة يوم أو أكثر.

المقاوة Control

لا توجد أصناف طماطم مقاومة لهذا المرض. لذلك يجب اتباع الإجراءات الوقائية لمنع أو تقليل الإصابة:

١ - تغطية الشتلات بالشباك (32 mesh أو أكثر) لإبعاد المن.

٢ - أثناء موسم النمو يقلل تناول النباتات إلى أقل درجة لتقليل الانتشار الميكانيكى للفيرس.



٣ – إزالة الحشائش الباذنجانية والنباتات المتطوعة لحمل الفيرس والقريبة من حقول الإنتاج.

٤ – تجنب زراعة محاصيل باذنجانية أخرى بالقرب من حقول الطماطم وخاصة الفلفل والطباق.

٥ – استعمال الأغطية العاكسة لتقليل زيارة المن للنباتات.

٦ – الزراعة المبكرة لتجنب التجمعات الكبيرة للمن.

٧ – زراعة الطماطم المتأخرة يجب أن تكون بعيدة بقدر الإمكان عن حقول إنتاج الطماطم المبكرة والفلفل.

٨ – مراقبة تجمعات المن مبكرا فى الموسم مع استعمال الرش بالزيت المعدنى لمنع المن من نقل الفيرس.

٩ – عند ظهور أولى أعراض الإصابة بالفيرس ترش النباتات المصابة بمبيد حشرى أولا لمنع المن من الهجرة لنباتات أخرى سليمة. ثم تزال النباتات المصابة وتوضع فى حقائب بلاستيك. مع عدم لمس النباتات الأخرى المجاورة بالأيدى أو الآلات أو الملابس لمنع النقل الميكانيكى للفيرس.

١٠ – تطهير الآلات والدعامات قبل نقلها من المساحات المصابة إلى المساحات السليمة بنفس طرق التطهير المستعملة فى مقاومة فيرس PVY على الطماطم. مع العمل فى المساحات المصابة بعد أن يتم العمل فى المساحات السليمة أولا.

٧- فيرس الذبول المنقط فى الطماطم (TSWV) Tomato Spotted Wilt Virus

ينتشر مرض الذبول المنقط الفيرسى فى الطماطم فى المناطق المعتدلة من آسيا وأوروبا وأمريكا والأقاليم شبه الحارة التى يوجد بها تجمعات كبيرة من حشرة التربس Thrips. هذا الفيرس له مدى عوائلى واسع حيث يصيب أكثر من ٦٠٠ نوع نباتى تنتمى إلى ٧٠ عائلة نباتية مختلفة تشمل محاصيل خضر وزينة وفاكهة وأيضا عديد من الحشائش. من هذه المحاصيل: الطماطم، الفلفل، الباذنجان، الكرفس، الخس، الفاصوليا، الكرنب، القرنبيط، الخيار، البسلة، البطاطس، السبانخ، الاستر، الداليا، البيجونيا، الكريزانثمم، السينراريا، البيتونيا، القطيفة، السلفيا، وأيضا العنب والأناناس.

هذا الفيرس من الفيروسات النباتية القليلة التى تصيب نباتات ذات فلقتين ونباتات ذات فلقة واحدة (طماطم– بصل).

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيرس مكون من فيرون كروى إلى متعدد الأشكال قطره من ٨٠ – ١٠٠ nm.

يتألف الفيرون من غطاء envelope وكابسيد نووى nucleocapsid يحيط الغطاء بثلاث كابسيدات نووية. أما الجينوم فهو شريط مفرد سالب من RNA يكون دائرة مقفلة. الطول الكامل للجينوم ١٦٦٠٠ nt ويجزأ إلى ٣ أجزاء دائرية: RNA-L طوله ٨٨٩٧ nt وRNA-M طوله ٤٨٢١ nt والجزء الثالث RNA-S طوله ٢٩١٦ nt.

جزئيات الفيرس تحتوى على ٥٠٪ من وزنها بروتين ومن ٢٠– ٣٠٪ من الوزن ليبيدات أما الجينوم فيشكل ١– ٢٪ فقط من الوزن. توجد الليبيدات فى الغطاء ويوجد تشابه بين ليبيد الفيرون وأغشية وخلايا العائل. حيث إن هذه الليبيدات مشتقة من الأغشية البلازمية للعائل.



يرجع انتشار هذا المسبب وإصابته عوائل عديدة إلى جين مكتسب على M segment للجينوم والذى يحمل شفرة حركة ونقل البروتين. هذا البروتين يسمح للفيرس بإصابة أنواع نباتية عديدة. وهو جين مكتسب إما من النبات العائل أو من فيرس نباتى آخر.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group: V
Genome: (-) ss RNA
Family: Bunyaviridae.
Genus. *Tospovirus*
Type species: *Tomato spotted wilt virus*

أعراض المرض Disease symptoms

من الصعب تشخيص أعراض المرض فى وقت مبكر. النباتات الصغيرة المصابة تلتوى أوراقها قليلا لأسفل مع وجود لون برونزى خفيف على السطح السفلى للأوراق. ونقط قرمزية على الأوراق الصغيرة يمكن أن تتحول إلى بقع صغيرة داكنة اللون وتتقزم النباتات (Fig 14) وبتقدم المرض يظهر علي الساق الرئيسى خطوط بنية داكنة إلى سوداء ويظهر على النبات أعراض الذبول وأحيانا تموت القمم النامية.

لكن أكثر مظاهر الإصابة بهذا المرض توجد على الثمار حيث يوجد على جلد الثمار الصغيرة المصابة حلقات مركزية بيضاء إلى صفراء قطرها ١/٢ بوصة تقريبا ذات مظهر وعر أو مثألل. وعلى الثمار الناضجة الحمراء تتحول هذه الحلقات إلى حزم من اللون الأصفر اللامع مع الأحمر وتشخص بسهولة على أنها مرض الذبول المنقط فى الطماطم. ترتفع مساحة الأنسجة داخل الحلقة قليلا عن خارجها وبالتالى تتشوه الثمار وتقل قيمتها الكمية والنوعية. أما إذا أصيب النبات مبكرا فى أول موسم النمو غالبا لا تتكون به ثمار (Fig 15).

ملحوظة: تتداخل مظاهر ضرر هذا المرض مع مظاهر ضرر استعمال مبيد الحشائش 2.4-D.

انتقال الفيرس Virus transmission

ينتقل هذا الفيرس من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة عن طريق حشرة التربس وهى حشرة صغيرة الحجم (١/١٦ من البوصة أى ٠,١٥ سم) ذات لون أخضر فاتح إلى بنى- من الصعب تمييزها على النباتات- مجنحة. تتغذى بامتصاص عصارة النبات بأجزاء فمها الماصة. تلتقط الفيرس من النباتات المصابة ويبقى بها طول حياتها وتنقله إلى النباتات السليمة عند التغذية عليها. لكن لا ينتقل الفيرس إلى بيض الحشرة والأجيال الجديدة لأنثى الحشرة البالغة.

يوجد على الأقل ٩ أنواع من التربس تنقل TSWV من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة منها:

١ - Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*)
٢ - Onion thrips (*Thrips tabaci*)
٣ - Chili thrips (*Scirto thrips dorsalis*)



المقاومة Control

من الصعب مقاومة الفيرس لمداه العائلى الواســع الذى يســاعده على الانتقال من موســم إلى آخر. أيضا لصعوبة مقاومة التربس فى الحقول الزراعية حيث تســتطيع التجمعات الكبيرة منه الطيران إلى الحقول العاملة من الحقول المجاورة لها غير العاملة. لذلك يجب الاهتمام بالعمليات الزراعية لتقليل حدوث المرض إلى جانب مقاومة الحشــرة الناقلة كالآتى:

١ – تجنب زراعة الطماطم بعد محاصيل أخرى قابلة للإصابة بالمرض.

٢ – مقاومة الحشائش المعمرة التى تعمل كعائل تالى للمرض.

٣ – زراعة شتلات خالية من الإصابة الفيروسية.

٤ – تغطية التربة تحت النباتات بأغطية عاكسة يمكن أن تساعد على تقليل الإصابة.

٥ – إزالة النباتات المصابة والقضاء عليها خارج الحقل لأنها غير قابلة للعلاج.

أما فى داخل الصوب يمكن تقليل الإصابة ومقاومة حشرة التربس بالمعاملات الآتية:

(أ) تغطية أبواب الصوبة وفتحات التهوية بشاش رقيق مثقب (400mesh) لتقليل دخول التربس إلى الصوبة.

(ب) اســتعمال المبيدات الحشــرية فى مقاومة حشــرة التربس داخل الصوبة على أن تكون هذه المبيدات من مجاميــع مختلفــة عنــد تكرار الرش لمنع حدوث مقاومة مكتســبة فى الحشــرة ضد المبيد ومــن هذه المجاميع: pyrethroids وcarbomates وchlorinated hydrocarbons وorganophosphates.

(جـ) يمكن استعمال الرش بمحلول الصابون Soaps.

تســتعمل هذه المبيدات الحشــرية فى الصباح كى تكون أكثر فاعلية لأن الحشــرة فى الصباح تكون أكثر نشــاطا وأضرار المبيد على النبات أقل.

توجد جهود الآن موجهة لإنتاج cvs لها القدرة على تحمل الإصابة بالفيرس مع صفات بستانية جيدة.

٨ـ موت أنسجة الطماطم Tomato Necrosis

مســبب هذا المرض فيرس موزايك البرســيم (AMV) *Alfalfa mosaic virus* ويوجد فى جميع أنحاء العالم مســببا موت أنســجة وتبرقش أصفر لأنواع كثيرة من النباتات ومحاصيل اقتصادية مهمة مثل البطاطس، الطماطم، البسلة، الطباق وغيرها.

المسبب المرضى The causal organism

فيرس AMV يعرف أيضا باســم *Lucern mosaic virus* واســم *Potato calico virus*. الفيرون يتكون من كابسيد (بروتين مغطى Coat protein) لكن لا يوجد له غطاء envelope.

الشكل المجسم للكابسيد دائرى إلى مستطيل طوله من ٣٠ –٥٧ nm وقطره ١٨ nm. فيرس AMV متعدد الأجزاء، يحتــوى على ٤ جزئيات (ثلاثة جزئيات عصوية الشــكل والرابعة كروية). المــادة الجينية genome لفيرس AMV تتكون من ٣ شــرائط مفردة خطية مــن RNAs (RNA1 وRNA2 وRNA3) والرابع RNA4 كروى وهو subgenomic.



الحمــض النووى RNA1 وRNA2 مشــفران للبروتين الذى يحتاجه الفيرس فى التكاثــر (RNA1 وRNA2 بمفردهما يستطيعان إصابة البروتوبلاست فقط). أما RNA3 فيحتاج إليه الفيرس لتخليق البروتين المسئول عن الحركة من خلية إلى أخرى وRNA4 مشفر للكابسيد.

وظيفة غطاء البروتين الفيروســى Viral coat protein بجانب تغليف الكابســيد Encapsidation ودوره فى حركة الفيرس، يلعب دورا فى بدء تكاثر RNA. هذه الخاصية تسمى تنشيط الجينوم Genome activation ويعنى ذلك أن Genomic nucleic acid لا يمكنه إحداث إصابة بنجاح بدون الكابسيد.

الجزئيات العصوية تحتوى على RNA1 وRNA2 وRNA3 كل بمفرده، أما الجزء الكروى يتكون من نســختين من RNA4. وقد قدر تتابع القواعد النووية للجينوم الكامل وطول الجينوم ووجد أنه ٨٢٧٤ nt (أو ٩١٥٥ nt عندما يشمل subgenomic RNA4) وأطــوال أجــزاء الجينوم الآتى: RNA1 به ٣٦٤٤ nt (٣٫٦٥ Kb)– RNA2 به ٢٥٩٣ nt (٢٫٦ Kb) RNA3 به ٢٠٣٧ nt (٢٫٠٤ Kb)– RNA4 به ٨٨١ nt (٠٫٨٨ Kb).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group IV
Genome: (+) ss RNA
Family Bromoviridae
Genus: *Alfamovirus*
Type species. *Alfalfa mosaic virus*

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض الإصابة على الأوراق عبارة عن مناطق صفراء لامعة مع وجود تبرقش خفيف أو نقط ملونة وأخيرا تتلون الأوراق باللون البرونزى. وفى النبات من الداخل تتلون أنســجة اللحاء بلون بنى قاتم. يمتد هذا التلون إلى أعلى فى الساق وإلى أسفل فى لحاء الجذر وعادة يؤدى هذا المرض إلى موت النبات (Fig 16).

أما على ثمار الطماطم من الأعراض الواضحة للمرض وجود حلقات نيكروســيزية وبقع وأحيانا يتكون على ســطح بعض الثمار أنسجة صلبة بنية اللون (Fig 17).

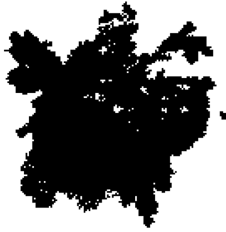
هــذه الأعراض توجد غالبا فى الطماطم النامية بالقرب من حقل البرســيم الحجازى وأكثر هذه الأعراض وضوحا فى الصفوف القليلة من الطماطم المتاخمة لحقل البرسيم.

انتقال الفيرس Virus transmission

ينتقل هذا الفيرس بواسطة أنواع معينة من المن ويتم النقل عن طريق ملامسة حشرة المن لأوراق البرسيم الحجازى *Medicago sativa* المصابة بالفيرس وليس عن طريق تغذيته على النباتات المصابة.

بعد اكتســاب المن للفيرس بالملامســة يحتفظ به فترة محدودة (دقائق إلى ســاعات) يقوم خلال هذه الفترة بنقله ونشره موضعيا.

يمكن أن ينتقل الفيرس أيضا عن طريق البذور التى تحمله عن طريق حبوب لقاح الآباء.



المقاومة Control

لا توجد أصناف مقاومة فى الطماطم لهذا المرض إلى الآن. ولا توجد مقاومة كيماوية مؤثرة بعد إصابة النباتات بالمرض. لذلك تتبع بعض العمليات الزراعية لمقاومة هذا المرض:

١ - تجنب زراعة الطماطم بالقرب من حقول البرسيم الحجازى وهذه أفضل طرق المقاومة.

٢ - قبل الشتل وضع أغطية فضية عاكسة لحشرة المن أو أغطية بولى إيثيلين عاكس لتقليل استقرار المن وبالتالى تقليل عملية نقل الفيرس مع مراعاة أن هذه الطريقة تفقد تأثيرها عندما يغطى المجموع الخضرى لنباتات الطماطم ٦٠٪ من مساحة الحقل.

٩ـ مرض تجعد القمة فى الطماطم Tomato Curly Top

يسبب مرض تجعد القمة فى الطماطم *Beet curly top virus* (BCTV) ويصيب أيضا عديدا من محاصيل الخضر منها الفاصوليا، الكوسة، الخيار، الشمام، السبانخ، الفلفل. لكن أكثر المحاصيل تضررا بهذا الفيرس الطماطم وبنجر السكر. عديد من الحشائش تصاب أيضا بهذا الفيرس لكن بعض هذه الحشائش قد تحمل الفيرس ولا يظهر عليها أعراض المرض.

المسبب المرضى The causal organism

يحتوى الفيرون على كابسيد capsid غير مغطى مستطيل طوله ٣٠ nm وقطره ١٨ nm به ٢٢ وحدة بروتين Capsomers. الجينوم شريط واحد من الحمض النووى DNA غير مجزأ ويكون دائرة مقفلة. الجينوم الكامل يتكون من ٢٩٩٣ قاعدة نووية. توجد بروتينات ولا توجد ليبيدات.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group II
Genome ss DNA
Family Geminiviridae
Genus *Curtovirus*
Type species *Beet curly top virus*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ أعراض المرض فى الظهور بعد ٧- ١٥ يوما من الإصابة ويلاحظ أولا- لكن بصعوبة نوعا ما- أن معظم الوريقات الصغيرة فى القمة تبرم وتتحول إلى اللون الأصفر أما الأوراق المسنة فتصبح سميكة وجلدية وتلتف إلى أعلى وبالتالى يظهر تلون العروق باللون الأرجوانى الخفيف. الأفرع تصبح صلبة وقائمة. يضعف النبات عامة ويأخذ اللون الأصفر إلى البرونزى مع هشاشة وقابلية للكسر وينتهى بالموت. وإذا أصيب النبات وهو صغير يتوقف نموه ويتقزم بشدة. النباتات المصابة تتوزع عشوائيا غالبا فى الحقل تبعا لتغذية الحشرة (Fig 18).



أعراض هذا المرض تتشـــابه مع أعراض نقص المياه فى النبات. وللتمييز بينهما تغمر التربة بجوار النبات المصاب بالماء فى المساء الباكر ثم تفحص النباتات فى الصباح التالى. إذا بقيت الأعراض كما هى فالإصابة تعود إلى الفيرس.

انتقال الفيرس Virus transmission

لا ينتقل هذا الفيرس عن طريق التربة أو البذور أو عن طريق النقل الميكانيكى بالتلامس. ولا يمكنه البقاء فى التربة.

الوسيلة الوحيدة لانتقاله حشرة نطاط ورق البنجر Beet leaf hopper (*Circulifer tenellus*). تقوم الحشرة بالتقاط الفيرس بعد دقائق قليلة من التغذية على النبات المصاب ويبقى الفيرس فى الحشـــرة طول حياتها. الحشـــرة صغيرة الحجم (٨/١ بوصة أى ٣,٠سم) ذات لون أخضر شاحب إلى رمادى وجناحين كبيرين يساعدان على الطيران لمسافات بعيدة. لها مدى عائلى واســـع جدا. بالتغذية على النبات الســـليم تنقل إليه الفيرس بكفاءة وبعد وصوله إلى اللحاء ينتشر الفيرس فى جميع أجزاء النبات عن طريق حركة الكربوأيدرات فى أنسجة اللحاء.

الحشـــرات البالغة لهذه الحشـــرة أســـرع من الحوريات الصغيرة Nymphs فى نقل الفيرس وأكثر انتشـــارا وذلك لقدرتها على الطيران لمسافات طويلة للبحث عن الغذاء.

المقاومة Control

توجد أصناف مقاومة للفيرس وبعضها مقاوم أيضا للفيوزاريوم والفيرتسيليوم

المقاومة الكيماوية فى الحقل لا تقلل الإصابة بالفيرس لأن الحشرة الناقلة لا تقيم أو تستعمر نباتات الطماطم ولكن تأتى إليها فى موجات متتالية. لذلك يجب الاعتماد على العمليات الزراعية:

١ – عدم زراعة الطماطم بالقرب من السبانخ أو البنجر.

٢ – قبل الزراعة تقاوم الحشائش فى الأماكن المجاورة لحقل الطماطم وكذلك فى داخل الحقل.

٣ – تغطية المشتل بالشاش لمنع وصول الحشرات إلى الشتلات.

٤ – زراعة الطماطم فى ظل نباتات طويلة للتظليل (مثل الأذرة) لأن هذه الحشـــرة لا تفضل التغذية فى الأماكن المظللـــة. والتظليل أيضا يجعـــل نباتات الطماطم أكثر مقاومة لمرض تجعد القمة بعد الإصابة من تلك النباتات النامية تحت أشعة الشمس أو فى البقع الضوئية.

يمكن أن يتم التظليل أيضا بوضع دعامات أو قوائم مع نشر قماش تظليل خفيف Shade cloth عليها. هذه الطريقة تؤدى إلى زيادة نمو وإنتاج الثمار فى الطماطم وخاصة فى الصيف.

٥ – فحص النباتات باستمرار وإذا ظهرت أعراض المرض على نبات ينزع فورا ويدمر.

١٠ ـ مرض التقزم الشجيرى الفيرسى فى الطماطم Tomato Bushy Stunt Virus (TBSV)

يوجـــد هذا المرض فى الأرجنتين، مراكش، تونس، المملكة المتحـــدة، الولايات المتحدة خاصة كاليفورنيا وكندا. ويوجد أيضا فى بعض الدول الأوروبية لكن لا توجد إيضاحات عن تكاثره Prolifleration ومن هذه الدول: البرتغال، فرنسا، إيطاليا، ألمانيا. وأول من وصف هذا المرض العالم Smith عام ١٩٣٥.



المــدى العائلى لهذا الفيرس محدود فـــى الطبيعة ومعظم هذه العوائل من ذات الفلقتين وأكثر المحاصيل الزراعية إصابة محاصيل الخضر. لكن تجريبيا يصيب الفيرس ١٢٠ نوعا نباتيا تتبع أكثر من ٣٠ عائلة نباتية تصاب موضعيا فقط بجانب أو حول مكان دخول الفيرس.

المسبب المرضى The causal organism

يســبب هذا المرض فيرس *Tomato bushy stunt virus*. الفيرون يتكون من كابســيد غير مغطى مستدير قطره من ٣٣,٦- ٣٥,٤ nm. ســطح الكابســيد يعطى المظهر الحبيبى للفيرس. يتكون الكابسيد من ٣٢ كابسومر Capsomers ترتيب الكابسومر غير واضح ويحتوى الفيرون على ١٨٠ Coat protein subunite

الجينوم عبارة عن شريط مفرد خطى موجب من RNA يشكل ١٧٪ من وزن الفيرون. طول الجينوم الكامل ٤٧٧٦ nt به القواعد Guanine (٢٨,٦٪)- Adenine (٢٦,٣٪)- Cytosine (٢١,٢٪)- Uracil (٢٦,٣٪).

يوجد أيضا فى الفيرون أنواع غير مهمة من الأحماض النووية غير الجينية.

البروتين يكون ٨٣٪ من وزن الفيرس. جينوم الفيرس مشــفر لتكوين البروتين الإنشــائى وغير الإنشائى. لا توجد ليبيدات.

فيرون هذا الفيرس يمكن أن يساعد فيرس آخر على التكاثر ويعمل أيضا كمساعد لـ Satellite RNA.

وجدت سلالات متخصصة من هذا الفيرس. من هذه السلالات سلالة BS3 وهى السلالة المسببة للمرض فى العائلة الباذنجانية فى الدول الأوروبية. وتوجد سلالة أخرى تصيب الكرز Cherry وأيضا تصيب أشجار الورد Rosaceous trees فى جميع أنحاء العالم ولم يسجل إصابة هذه السلالة للطماطم إلى الآن.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group IV
Genome: (+) ss RNA
Family Tombusviridae
Genus· *Timbusvirus*
Type species *Tomato bushy stunt virus*

أعراض المرض Disease symptoms

أوراق النبات المصابة صغيرة الحجم عن الأوراق الســليمة وتأخذ شــكل الفنجان وتنحنى لأسفل. الأوراق الصغيرة تلتوى وتزداد البقع الميتة Necrosis عند قمتها. عند انتشار المرض يصبح نيكروسيز عام.

تتلون الأوراق الســفلى باللون الأصفر مع الأرجوانــى الخفيف. يتوقف نمو النباتات المصابة وتتقزم ونتيجة موت مناطق النمو فى قمة النبات تتكون أفرع ثانوية جانبية معطية للنبات المظهر الشجيرى (Fig 19).

مظهــر الإصابة على الثمار قليل. وعندمــا يوجد يبدو كبقع باهتة على الثمرة. لكن الإنتاج الثمرى يقل كثيرا عن العادى (Fig 20).



انتقال الفيرس Virus transmission

لا يوجد ناقل معروف لهذا الفيرس. لكن وجود الفيرس فى التربة يؤدى إلى انتشاره عن طريق ماء الرى ويصيب العائل عن طريق الجروح فى خلايا الجذور التالفة. ويمكن أن ينتقل أيضا بواسطة آلات القطع الملوثة المستعملة فى تربة الحقل.

المقاومة Control

لا توجد مقاومة جينية فى الطماطم لهذا المرض. لكن توجد محاولات لإيجاد أصناف مقاومة عن طريق الهندسة الوراثية. لذلك تتبع بعض العمليات الزراعية التى تقلل من حدوث الإصابة بالمرض منها:

١ – تجنب الزراعة فى حقول لها تاريخ بوجود المرض.

٢ – اتباع دورة زراعية طويلة (٤ سنوات) مع محاصيل غير عائلة للمرض.

١١ـ مرض الترقيش الفيرسى على الطماطم Tomato Mottle Virus (ToMoV)

يوجد هذا الفيرس فى المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية. لا يوجد فى أوروبا. الطماطم هى العائل الطبيعى الوحيد لهذا الفيرس. عندما لقح الفيرس صناعيا فى عوائل من عائلات مختلفة تم إصابة ٣ أجناس فقط تتبع العائلة الباذنجانية وهى جنس *Lycopersicon* وجنس *Nicotiana* وجنس *Physalis*. ويوجد محصول بقولى واحد يمكن أن يصاب بالفيرس لكن لا يظهر عليه أعراض المرض هذا المحصول هو الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (Polston et al.1993). ومن الحشائش التى تأوى هذا الفيرس عنب الديب *Solanum nigrum*.

المسبب المرضى The causal organism

فيرس ToMoV يتكون من فيرون عبارة عن كابسيد مستطيل متناسق غير مغلف ومزدوج طوله ٣٠ nm ويوجد فى النواة والسيتوبلازم. أما الجينوم فهو شريط مفرد من DNA مجزأ إلى قطعتين متشابهتين أحدهما DNA-1 والثانية DNA - B وكل من القطعتين تأخذ الشكل الدائرى. هذا الفيرس له علاقة محكمة ومميزة بفيرس Abutilon mosaic virus.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group II
Genome. ss DNA
Family. Geminiviridae
Genus *Bigeminivirus*
Type species. *Tomato mottle virus*

أعراض المرض Disease symptoms

أكثـر الأعـراض وضوحا لهذا المرض هى البرقشـة الصفراء بـين العروق فى الجزء الداخلـى للوريقة وتجعد هذه الوريقات والتفافها إلى أعلى وتقزم وتشوه النبات. يوجد عرض آخر غير منتشر كثيرا وهو وجود موزايك ذهبى لامع علـى الأوراق مصحوبـا بتجعد هـذه الأوراق وتقزم النبات. الثمار الناتجة من النباتـات المصابة صغيرة الحجم قليلة العدد (Fig 21).

انتقال الفيرس Virus transmission

يوجد هذا المرض مع وجود الذبابة البيضاء الفضية Biotype B *Bemisia tabaci* وتسمى أيضا *Bemisia argentifolii*. لا ينتقل الفيرس عن طريق البذور أو عن طريق النقل الميكانيكى فى الحقل

المقاومة Control

١ – قبل الزراعة التخلص من النباتات العائلة للفيرس ومقاومة الحشرة الناقلة.

٢ – تجنب زراعة الطماطم فى أوقات انتشار الذبابة البيضاء.

٣ – بعد الزراعة استعمال الأغطية العاكسة لطرد الحشرات البالغة.

٤ – المقاومة الكيماوية للذبابة البيضاء عند وجود نباتات الطماطم لم تعطِ نتائج معترف بها.

٥ – فحص النباتات باستمرار مع نزع المصاب منها فورا عند ظهور الإصابة.

١٢ ـ التجعد الفيرسى الكاذب لقمة الطماطم Tomato Pseudo - Curly Top Virus (TPCTV)

فى أوائل الخمسـينات من القرن الماضى سـجل (1951) Giddings et al وجود مرض يشبه مرض *Beet curly top virus*. علـى الطماطـم فى ولاية فلوريدا الأمريكية. وفى عام ١٩٥٨ تبين لـ Simons and Coe وجود فرق بين مرض *Beet curly top virus* (BCTV) ومـرض *Pseudo- curly top virus* (PCTV) علـى الطماطـم وذلك لاختلاف الناقل الحشـرى لكل منهما حيث تقوم حشـرة Tree leafhopper بنقل فيرس PCTV وتقوم حشرة Beet leafhopper بنقل فيرس BCTV إلى الطماطم وحديثا أثبت اختبار Double antibody sandwich ELISA وجود فرق بين المرضين.

هـذا المـرض محدود المـدى العائلى حيث يصيب الطماطـم. الطباق. الباذنجان. الخـس وعنب الديب وبعض الحشائش الأخرى.

المسبب المرضى The causal organism

يسبب هذا المرض فيرس *Pseudo- curly top virus* من مجموعة geminivirus. يحتوى الفيرون على كابسيد غير مغطى مسـتطيل متناسـق مزدوج طوله ٣٠ nm وقطره ١٨ nm. يتكون الجينوم من شريط مفرد من DNA. دائرى طول الجينوم بالكامل ٢٨٦٠ nt

الوضع التقسيمي للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group II
Genome: ss DNA
Family. Geminiviridae
Genus *Topocurvirus*
Type species *Tomato pseudo - curly top virus*

أعراض المرض Disease symptoms

الأوراق المصابة تتلون حواف وريقاتها بالأنيميا الخضراء chlorosis مع شفافية العروق وتتجعد الوريقات وتأخذ شكل الفنجان. يأخذ نبات الطماطم المصاب المظهر الشجيرى الناتج عن زيادة عدد الأفرع الجانبية. الساق والأفرع تبقى قائمة ومنتصبة وتصبح هشة سهلة الكسر. النباتات المصابة شديدة التقزم غالبا (Fig 22 & 23) بعد ذلك تتلون جميع الأوراق باللون الأصفر. الثمار المتكونة قليلة العدد. عند فحص النباتات المصابة توجد حوريات الحشرة الناقلة فى مستعمرات بالقرب من قمة النبات. أما الحشرة البالغة إن وجدت توجد على السوق والسويقات.

انتقال الفيرس Virus transmission

ينتقل هذا الفيرس عن طريق حشرة Tree leafhopper (*Micrutalis mallifera* Fowler) سواء كانت حشرة كاملة أم حورية. لا ينتقل الفيرس عن طريق البذور أو بالنقل الميكانيكى.

ويعتبر عنب الديب Black nightshade مخزنا مهما جدا للفيرس ومصدر للإصابة به حيث إنه من العوائل المفضلة جدا للحشرة. وإذا وجد حول حقل الطماطم وتوفر الناقل الحشرى تحدث الإصابة وينتشر المرض- خاصة فى أواخر الصيف وأوائل الخريف- لزراعات الطماطم.

المقاومة Control

١ - توجد أصناف طماطم مقاومة للمرض ومتاحة تجاريا.
٢ - تدمير الحشائش العائلة النامية فى داخل وحول حقل الطماطم قبل زراعة المحصول.
٣ - تغيير مواعيد الزراعة إن أمكن بما يلائم عدم وجود الناقل الحشرى.
٤ - الإزالة السريعة للنباتات المصابة مع رش حواف الحقل بمبيد حشرى مناسب لمقاومة حشرة Tree leafhopper.

١٣- اصفرار قمة الطماطم الفيرسى Tomato Yellow Top Virus (TYTV)

يتبع فيرس TYTV فيروسات Luteoviruses ومعظم هذه الفيروسات محدودة العوائل كذلك توجد أنواع نباتية تصاب بهذا الفيرس لكن لا يظهر عليها أعراض الإصابة منها البطاطس- الباذنجان- الطباق- الداتورا ويصيب هذا الفيرس معظم أصناف الطماطم التجارية. ظهور الأعراض على الطماطم يعتمد كثيرا على درجة الحرارة حيث تكون الأعراض واضحة فى الأيام متوسطة الطول والليالى الباردة (١٠- ٢٣°م) أى (٥٠- ٧٣,٥°ف).



يسمى هذا المرض أيضا *Tomato purple top virus* و*Tomato golden top virus*.

المسبب المرضى The causal organism

فيرون TYTV يتكون من capsid غير مغطى دائرى وقد يظهر محيطه سداسى الأضلاع يتراوح قطره من ٢٥- ٣٠ nm به ٣٢ capsomers مرتبة بطريقة واضحة وقد تكون غير واضحة.

الجينوم غير مجزأ ويتكون من شريط مفرد خطى من RNA طوله من ٥٣٠٠- ٥٩٠٠ nt ويكون الحمض النووى ٢٨٪ من الفيرس. هذا الجينوم به القواعد: Guanine (٢٤,٦٪)- Adenine (٢٩,٦٪)- Cytosine (٢٣,٨٪)- Uracil (٢٢٪). جينوم الفيرس مشفر للبروتين الإنشائى وغير الإنشائى. البروتين يكون حوالى ٧٢٪ من الفيرس. لا يوجد ليبيدات.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group IV
Genome (+) ss RNA
Family Luteoviridae
Genus *Luteovirus*
Type species *Tomoto yellow top virus*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض باصفرار حواف الأوراق أولا ثم يمتد هذا الاصفرار إلى الداخل حتى يشمل معظم سطح الوريقة مع اختزال حجم الوريقات وتجعدها وبالتالى صغر حجم الأوراق. فى الجو البارد يحل اللون القرمزى محل اللون الأصفر. الأفرع المصابة تنمو رأسيا أى تميل إلى أن تكون قائمة. الثمار التى تكونت بعد الإصابة صغيرة الحجم كثيرا عن الثمار العادية (Fig 24).

انتقال الفيرس Virus transmission

مجموعة Luteoviruses توجد فى لحاء العوائل المصابة وتنقل من نبات مصاب إلى نبات سليم عن طريق حشرة من الخوخ الأخضر *Myzus persicae*- لا يتكاثر فى داخل الحشرة الناقلة لكن يتكاثر فى داخل الخلية النباتية- لا ينتقل هذا الفيرس ميكانيكيا.

المقاومة control

١- زراعة cvs مقاومة للمرض إن وجدت.
٢- مقاومة حشرة من الخوخ الأخضر الناقل للفيرس.
٣- عدم زراعة طماطم بالقرب من باذنجان أو بطاطس لإمكانية إصابتهما بالفيرس مع عدم ظهور أعراض إصابة عليهما.
٤- فحص النباتات باستمرار ونزع النباتات المصابة مبكرا والتخلص منها بعيدا عن الحقل.





Tobacco Mosaic Virus

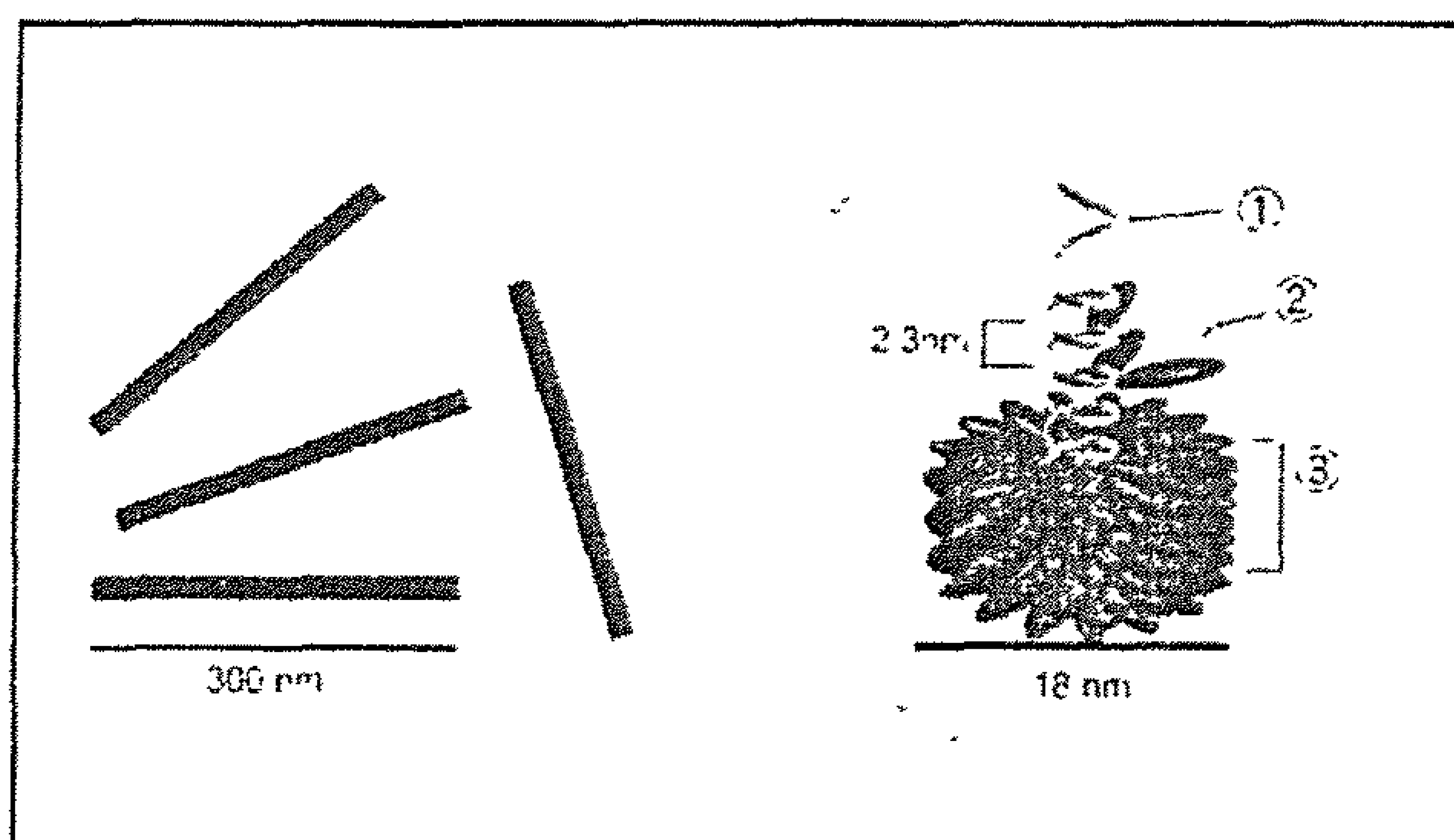


Fig (1)

1- Genomic RNA 2 - Capsomer
3 - Capsid







Fig (2)

Symptoms of tobacco mosaic virus on tomato

A- Symptoms on leaves B- Gray wall symptoms C- Necrotic spots on fruit



Tomato Mosaic Virus

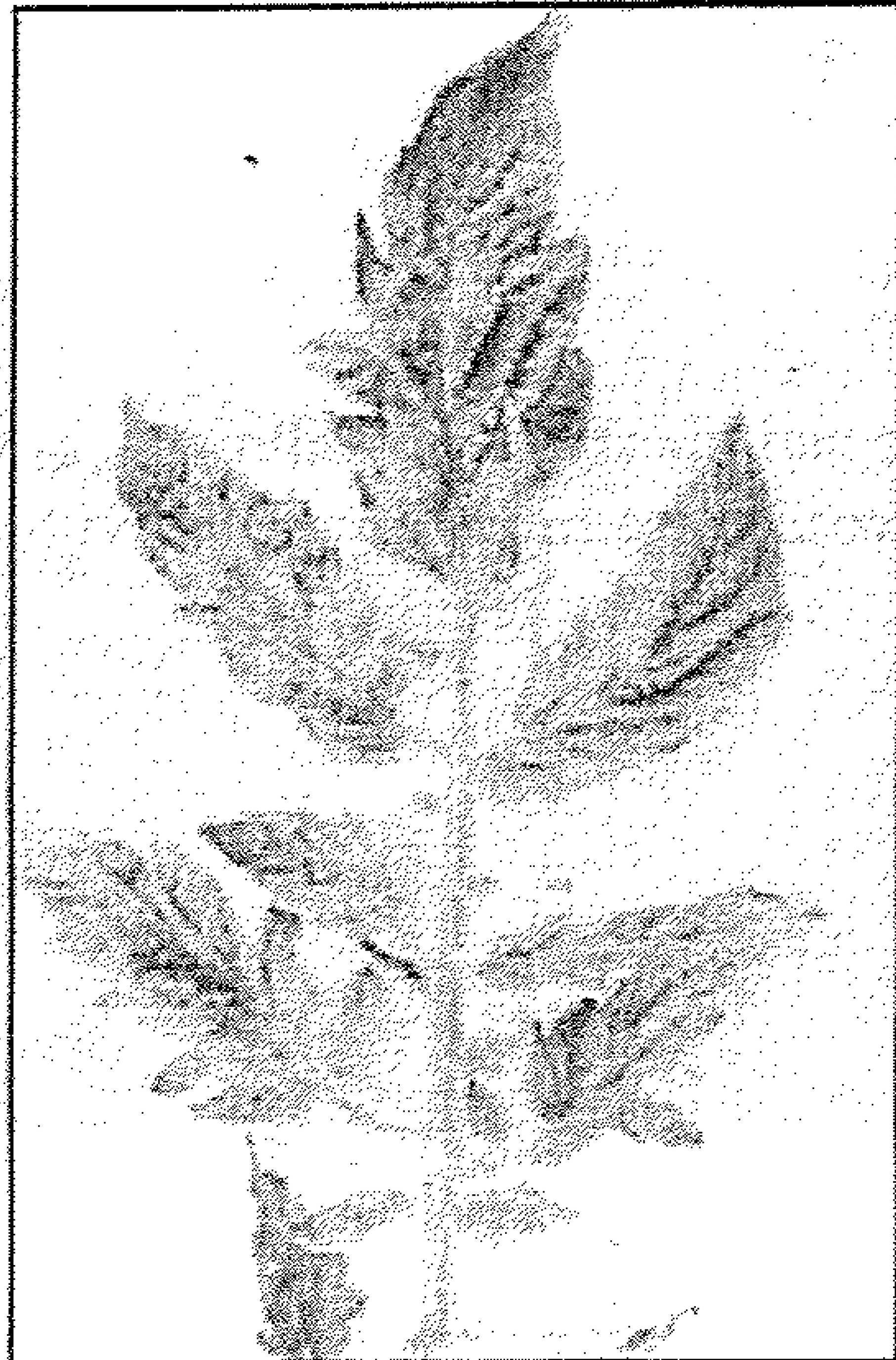


Fig (3)

Leaf symptoms of tomato mosaic virus

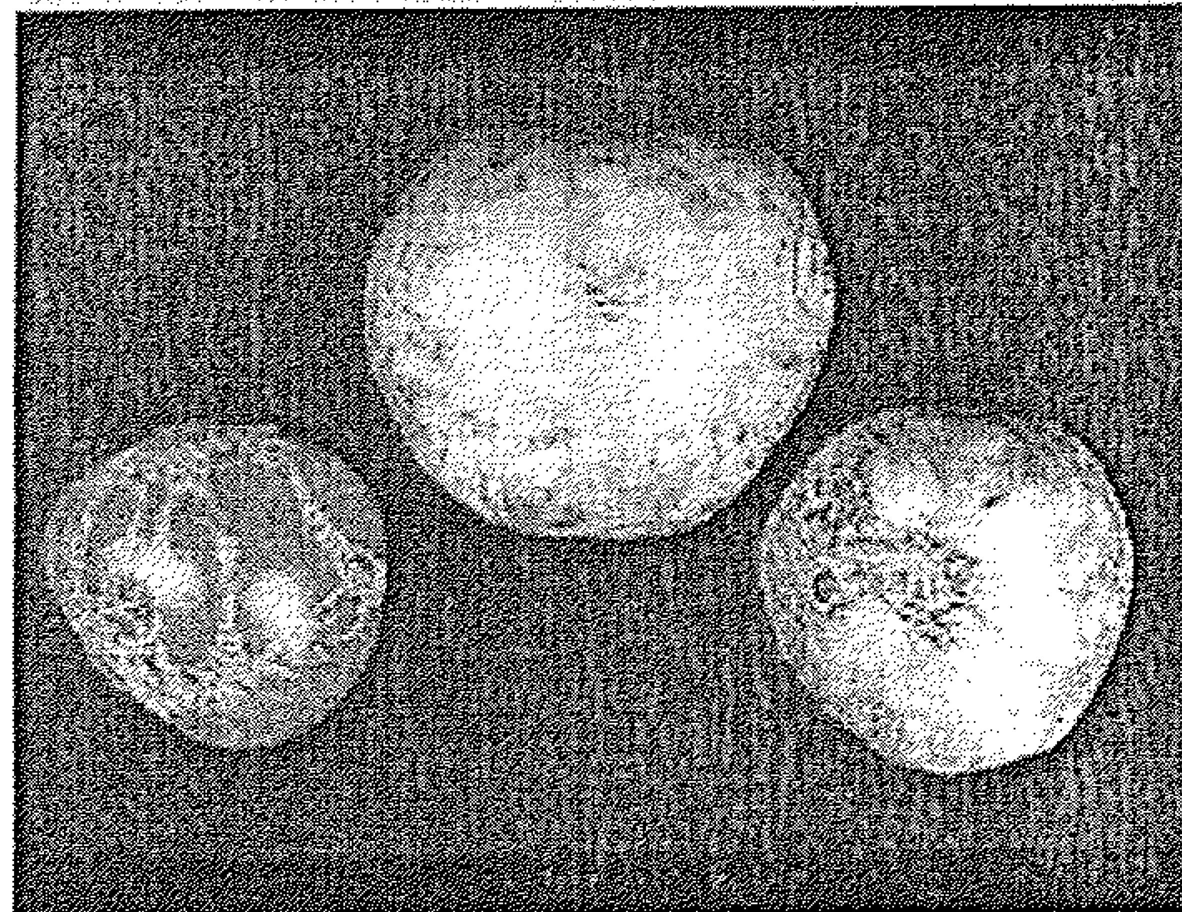


Fig (4)

Fruit symptoms of tomato mosaic virus

Cucumber Mosaic Virus

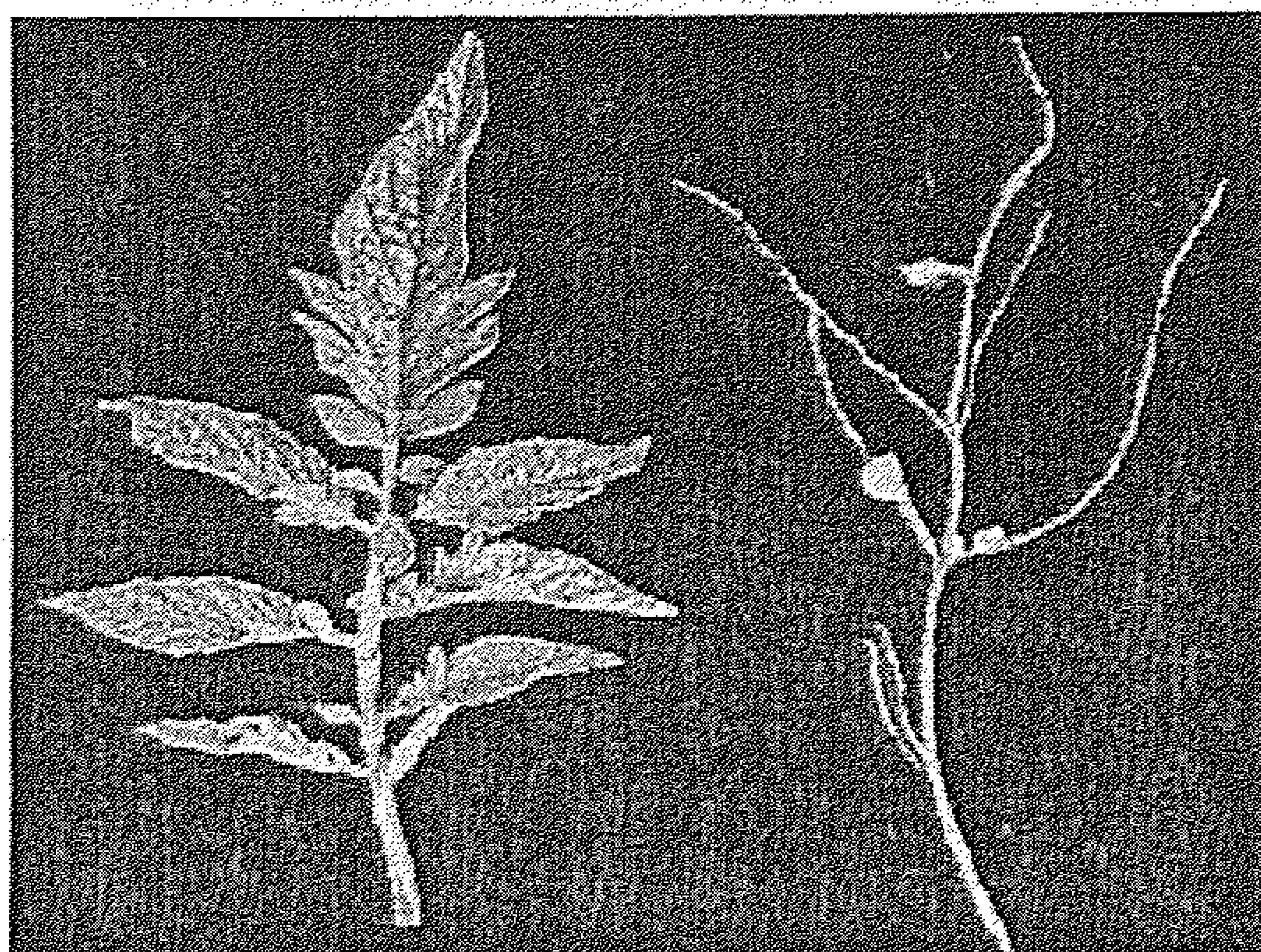


Fig (5)

Healthy leaf (left) and infected leaf (right)

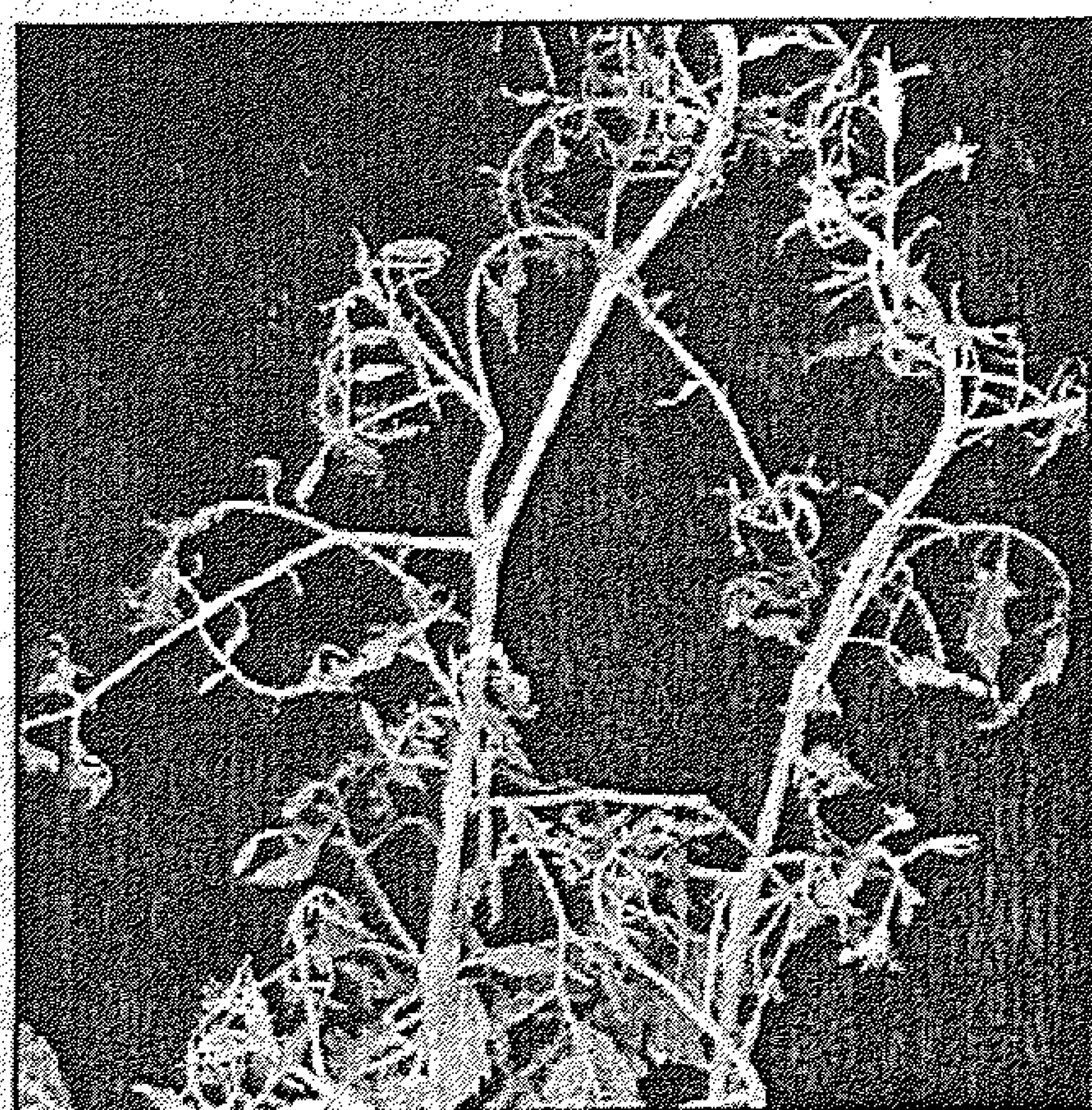
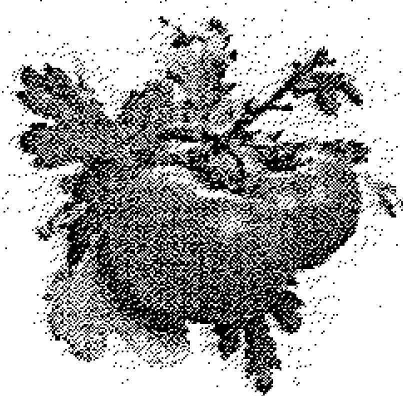


Fig (6)

Shoestring, tendril- like foliage



Tomato Yellow Leaf Curl Virus

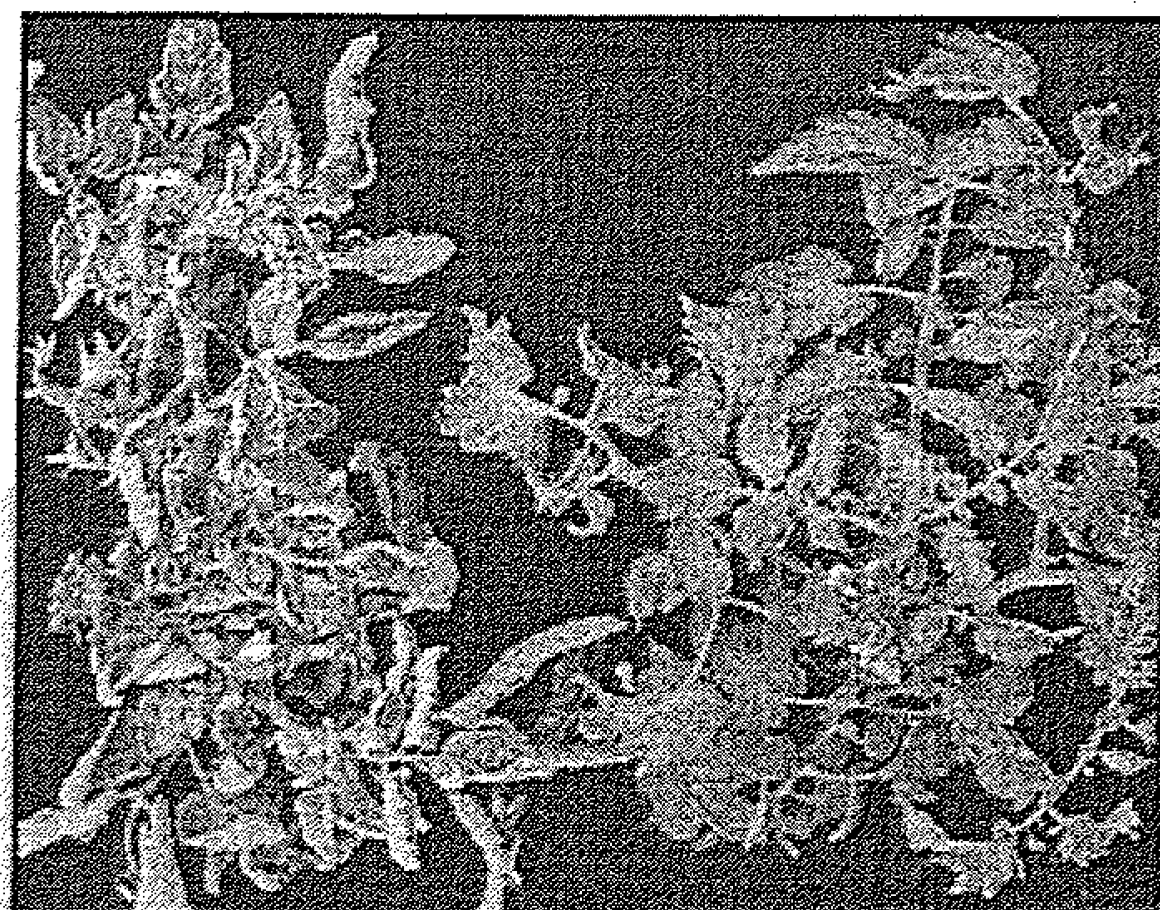


Fig (7)

Infected plant (left) is yellowing and becoming stunted as compared to healthy plant (right)

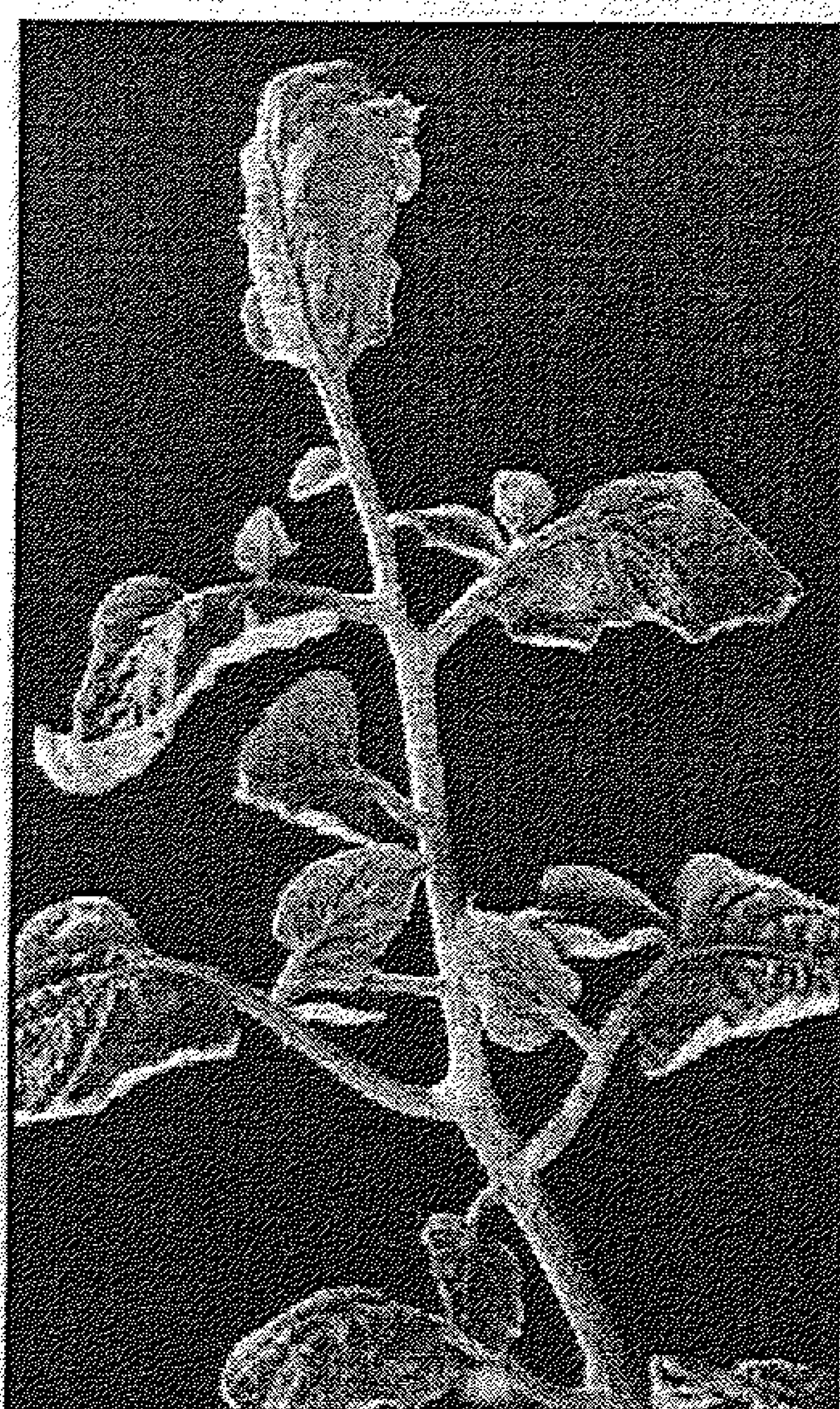


Fig (8)

Leaf curling and erect growth

Tomato Yellow Leaf Curl Sardinia Virus



Fig (9)

Yellow leaf curl disease on tomato caused by yellow leaf curl Sardinia virus



Tomato Leaf Curl Virus

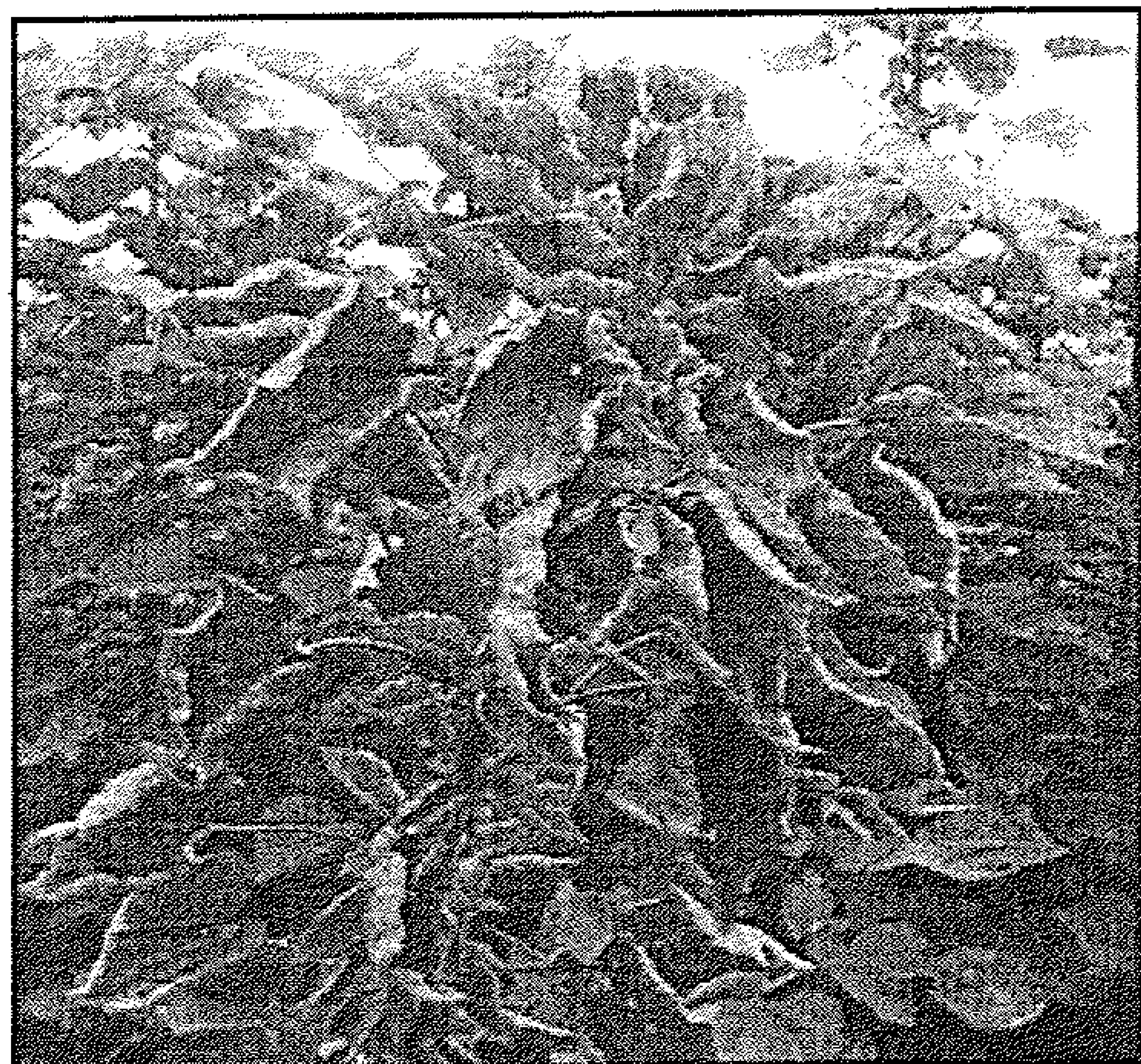


Fig (10)

Leaves curling and distortion



Fig (11)

(A) 21 days- leaves curling and early stages of interveinal yellowing



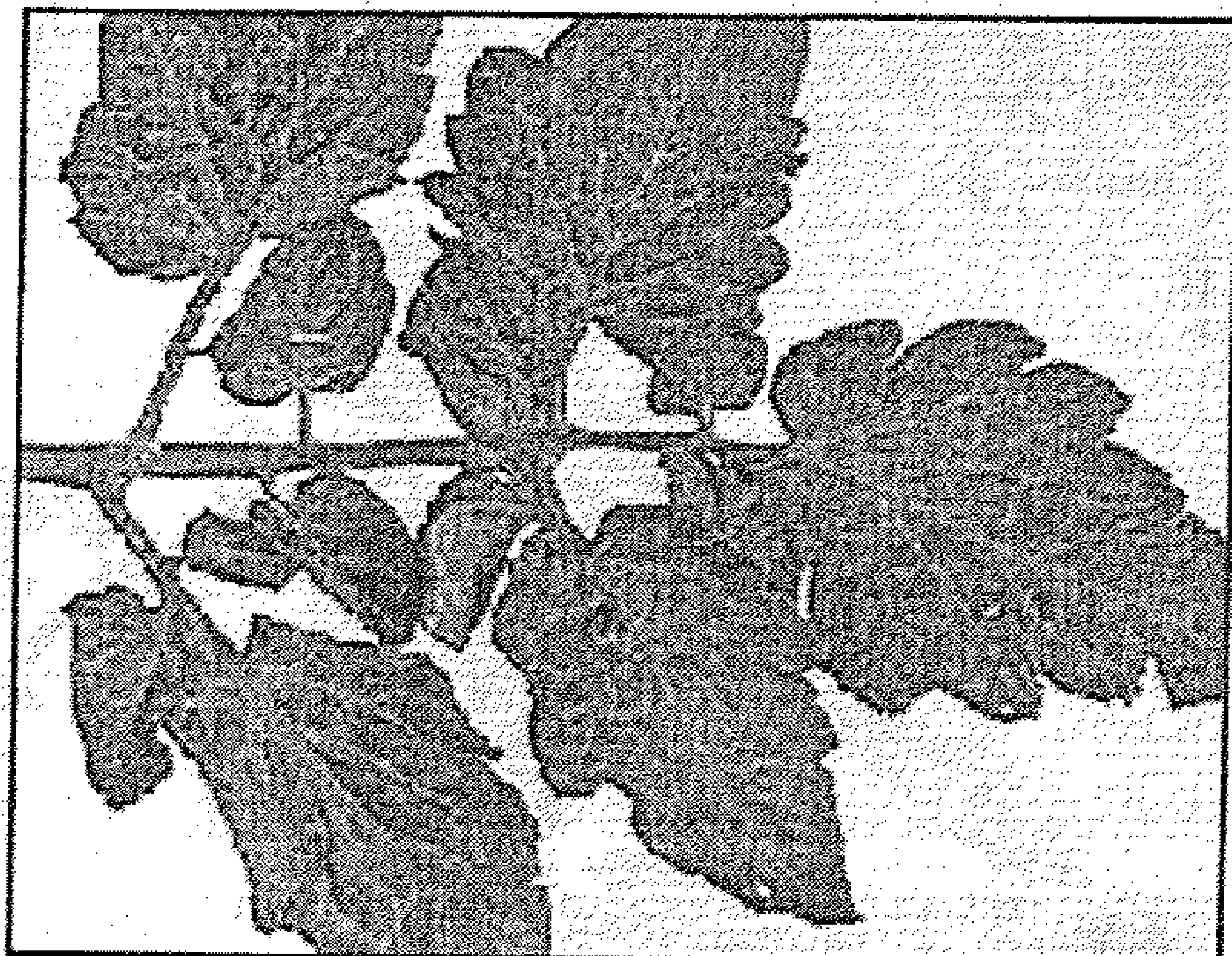
(B) 35 day- marked leaf curling and interveinal yellowing



(C) 56 day- plant distortion and loss of leaf development



Potato Virus Y



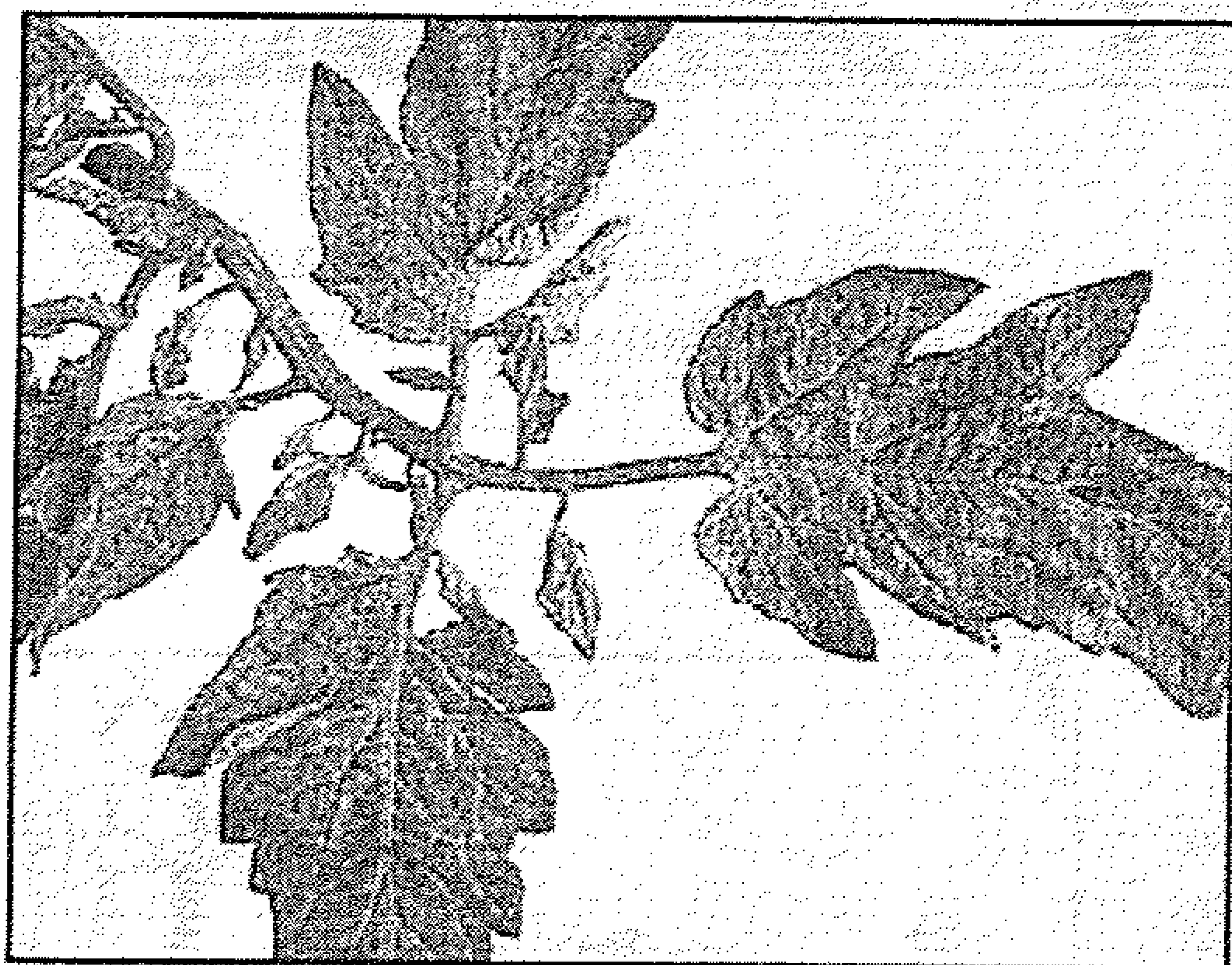


Fig (12)

Foliage shows mild roughness, faint mottling and slight distortion (upper photo). Later, the foliage may curl downward, giving the plant a drooping appearance (under photo)

Tobacco Etch Virus



Fig (13)

Leaves show mottling, crinkling, distortion and downward curling



Tomato Spotted Wilt Virus



Fig (14)

Purple flecking of young leaves caused by tomato spotted wilt

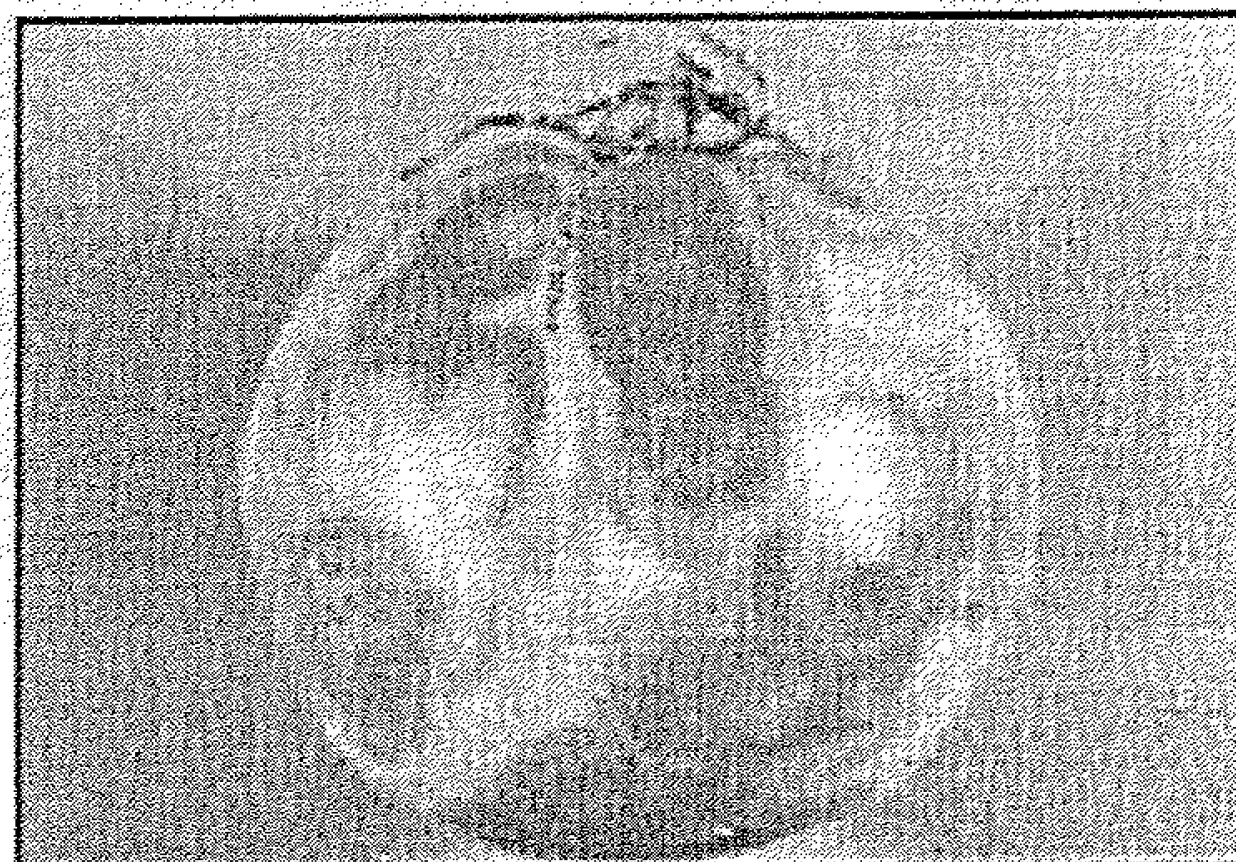


Fig (15)

Fruit symptoms of tomato spotted wilt

Tomato Alfalfa Mosaic Virus



Fig (16)

Foliage damaged by alfalfa mosaic virus



Fig (17)

Alfalfa mosaic virus symptoms on tomato fruits



Tomato Curly Top Virus

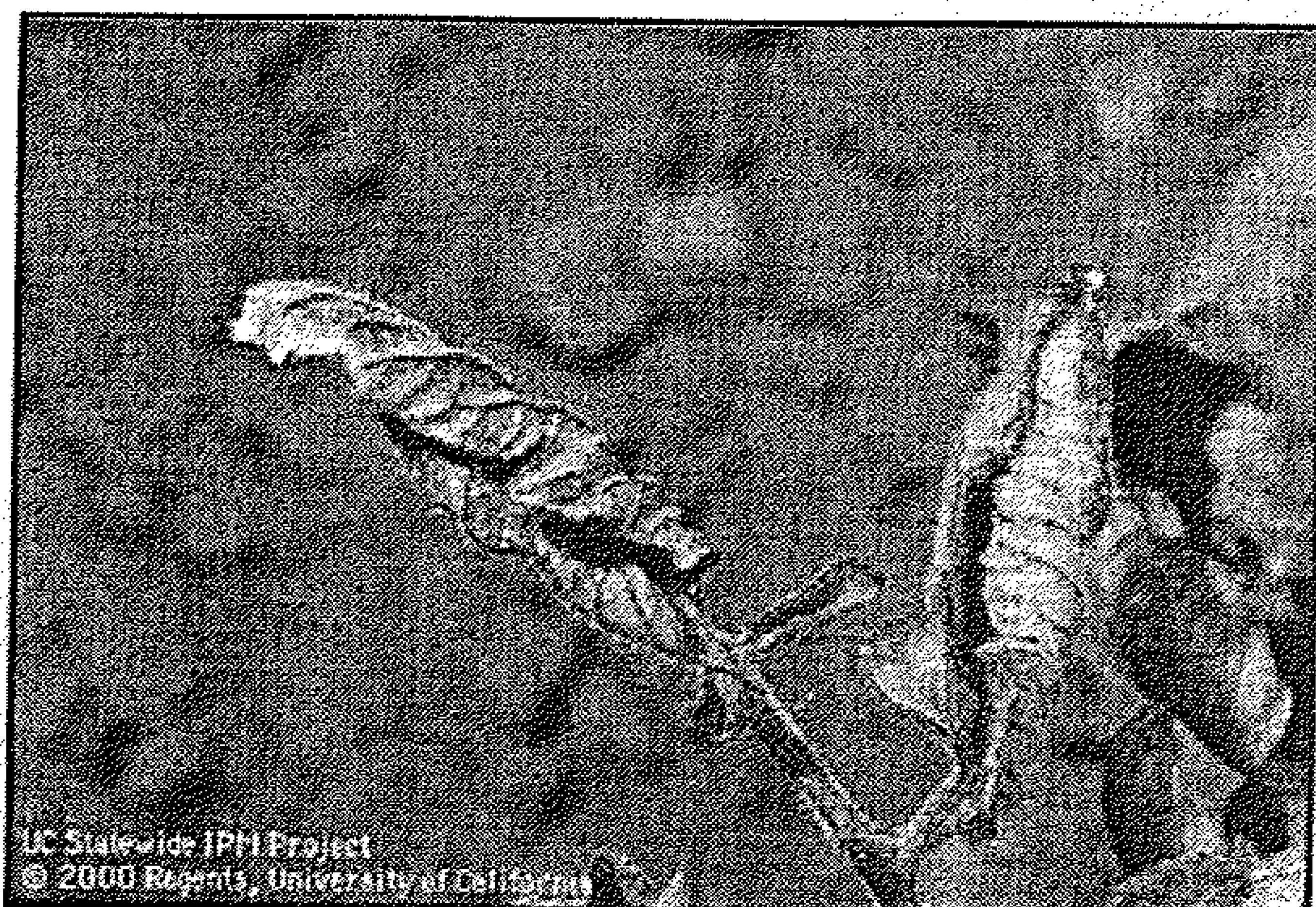


Fig (18)

Foliage damaged by beet curly top virus

Tomato Bushy Stunt Virus



Fig (19)

Upper leaves of plants infected by tomato bushy stunt virus are yellow and curled

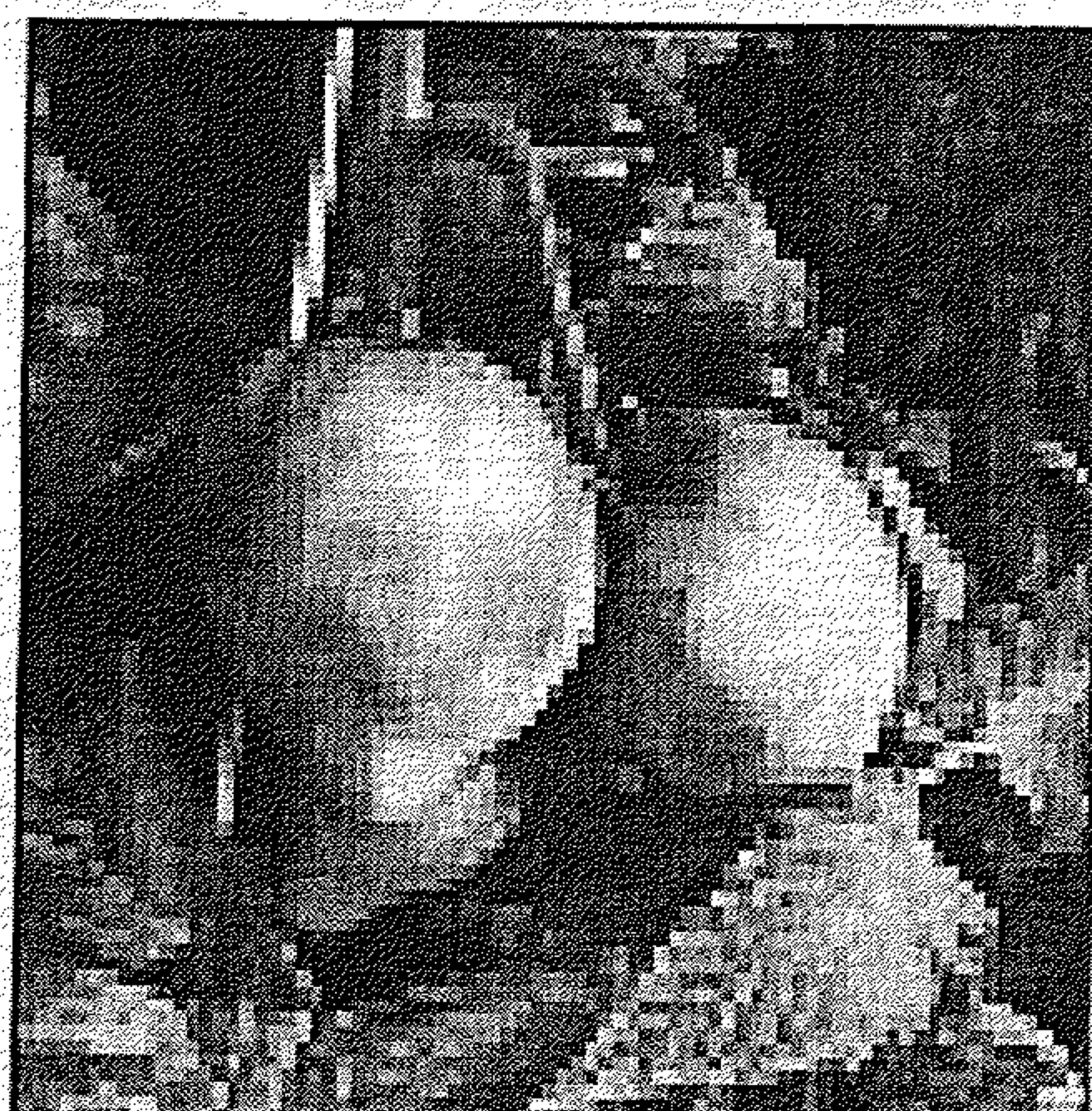


Fig (20)

Tomato bushy stunt virus on tomato fruits



Tomato Mottle Virus

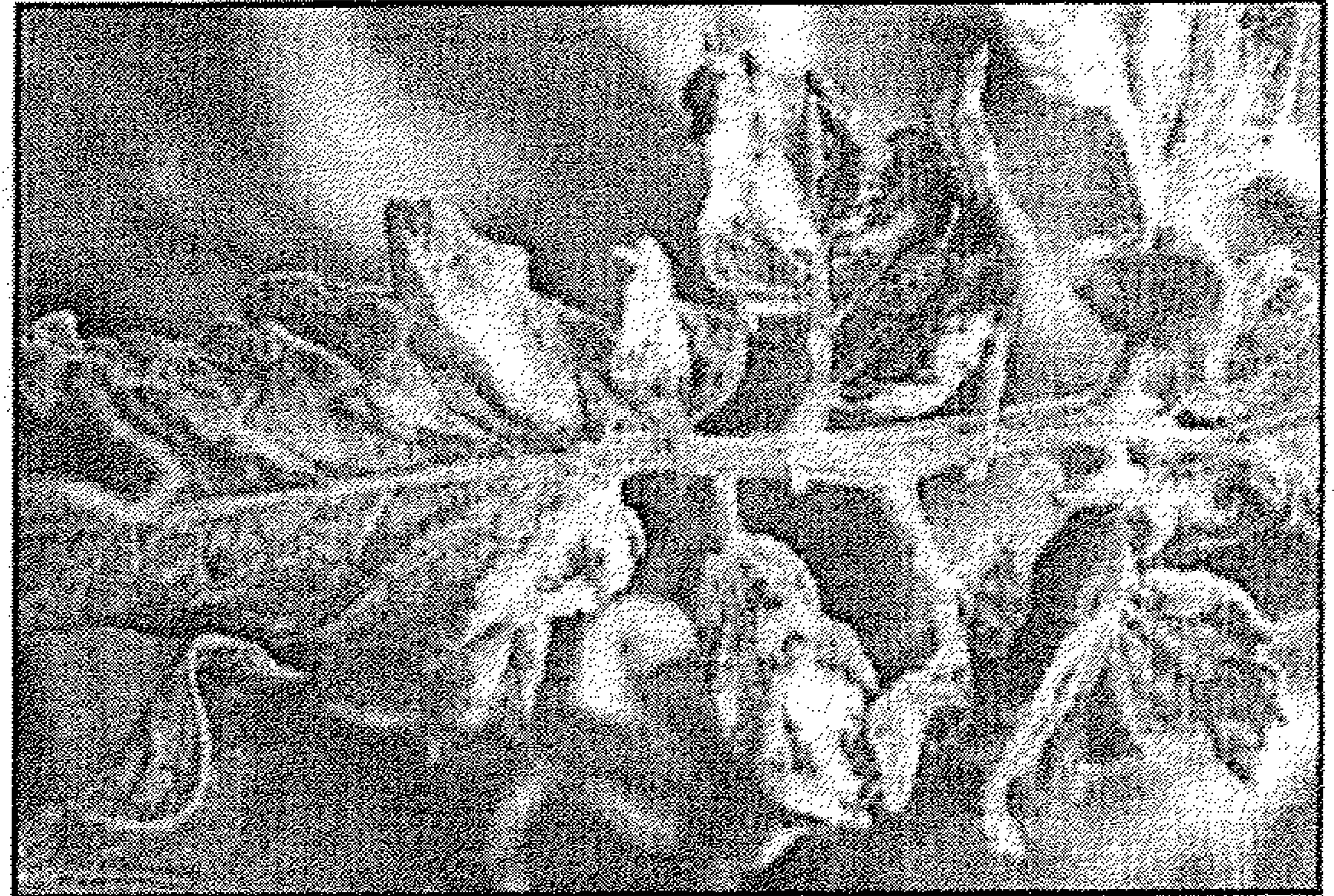


Fig (21)

Tomato mottle virus

Pseudo Curly Top Virus on Tomato Plant



Fig (22)

Infected tomato with healthy comparison



Fig (23)

Top of plant infected with pseudo curly .top virus



Tomato Yellow Top Virus

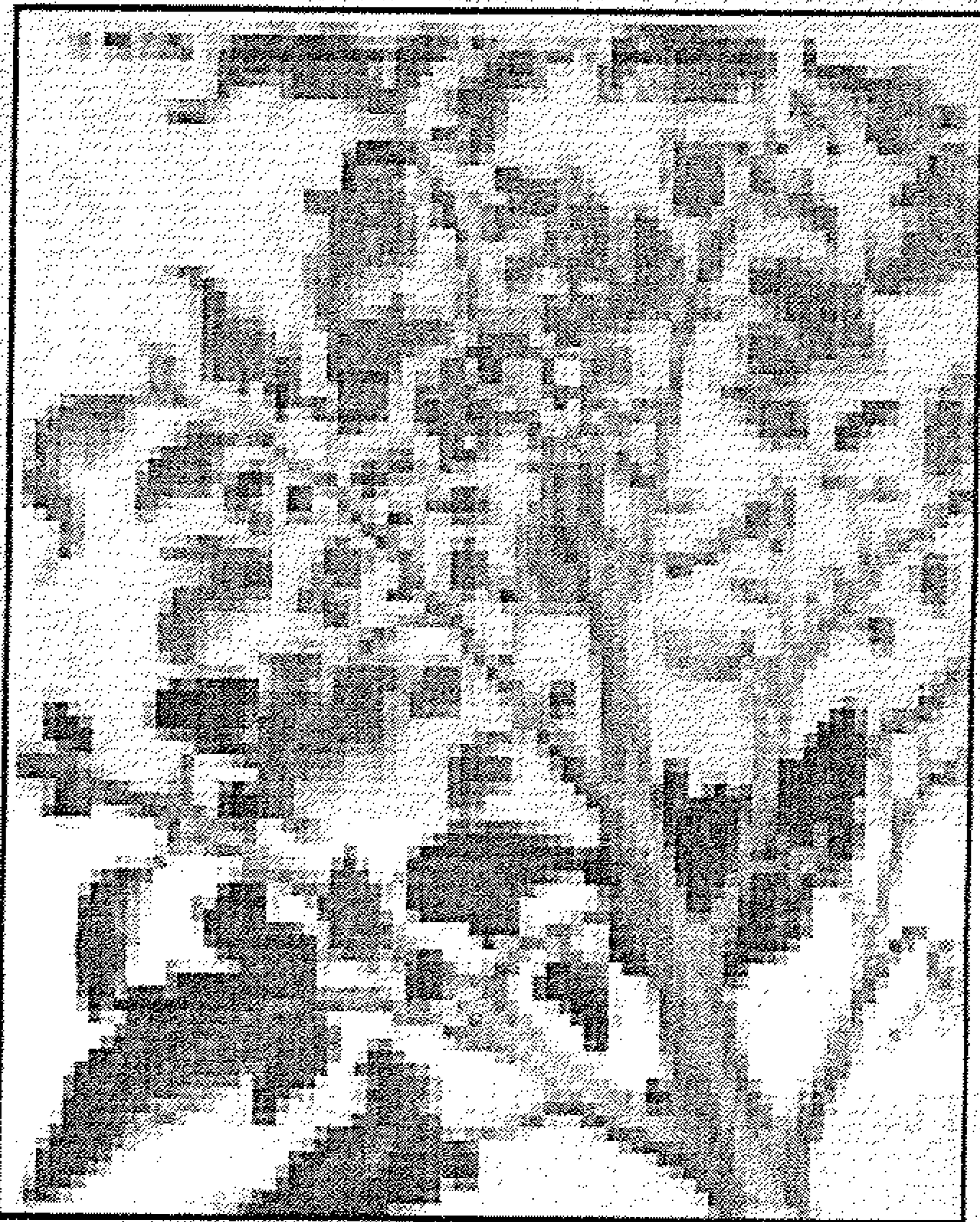


Fig (24)

Drawed tomato plant

الفصل الثامن

أمراض الطماطم المسببة عن الفيرودات Tomato Viroid Diseases

الفيرودات Viroids أكثر المتطفلات خداعا لصعوبة الكشف عنها وقد تم اكتشافها عام ١٩٧١ بواسطة العالم Theodor O.Diener وسميت فيرويد لتشابهها بالفيرس، لكن تختلف عنه فى نواح كثيرة. أول ما عرف من الفيرودات فيرويد الدرنات المغزلية فى البطاطس (PSTVd) *Potato spindle tuber viroid* ثم اكتشف ٣٣ نوعا من الفيرودات إلى الآن.

يتكون الفيرويد من شريط مفرد من RNA قصير مرن دائرى ليس له غطاء بروتين وهذا ما يميزه عن الفيروسات. يتراوح حجم جينوم الفيرويد من ٢٣٩- ٤٠١ nt وهذا أصغر كثيرا من حجم أى جينوم فيرس يستطيع إحداث إصابة للنبات. لا يوجد الحمض النووى DNA بالفيرويد مع العلم أن كل الجينات مكونة من DNA. يتكاثر الفيرويد باستقلالية عندما يلقح فى النبات العائل. وعند مهاجمة الفيرويد للخلية يقوم بالتأثير فيها وتحفيزها لمضاعفة إنتاج الحمض النووى RNA الخاص بالفيرويد وليس الخاص بالخلية النباتية للعائل لذلك يقل البروتين المنتج فى النبات ويحدث الأثر التطفلى للمسبب المرضى.

توجد عديد من النباتات عائلة للفيرودات تشمل محاصيل خضر وفاكهة وزينة منها: الطماطم، البطاطس، الخيار، الباذنجان، الموالح، العنب، التفاح، الكمثرى، الخوخ، الكريزانثمم وأيضا أنواع من الحشائش. وتوجد أمراض فيرودية ذات أهمية اقتصادية كبيرة مثل PSTVd و(CEVd) *Citrus exocortis viroid* و(CCCVd) *Coconut cadang- cadang viroid*

توجد أعراض عامة تعبر عن الإصابة بالفيرويد مثل التقزم Stunting نمو زوائد على سطح الورقة Epinasty تشوه الأوراق أو الثمار Malformation تغير اللون بدرجة كبيرة Colorbreak موت الأنسجة فى الساق والأوراق وقد يؤدى ذلك إلى موت النبات بالكامل. تعتمد هذه الأعراض كثيرا على ظروف الوسط المحيط بالنبات. وللآن ليس كل النباتات المصابة بالفيرويد تعطى أو يظهر عليها أعراض واضحة للمرض. فبعض الأنواع يوجد بها الفيرويد ولكن يوجد فى حالة كمون وبالتالى لا تظهر أعراض. لكن هذا الفيرويد يعطى أعراضا واضحة جدا على عائل آخر والمثال على ذلك فيرويد (CLVd) *Columnea latent viroid* يصيب نبات الزينة *Columnea erythrophae* ولا تظهر على النبات أى أعراض إصابة. لكن عند ما يصيب البطاطس يسبب أعراضا مشابهة لمرض PSTVd وأكثر شدة. وقد تتداخل أعراض المرض المسبب عن الفيرويد مع أعراض مرض آخر مسبب عن فيرس لأن عديدا من الفيروسات تعطى أعراض إصابة مشابهة لأعراض إصابة الفيرودات

تنتشر الفيرودات بسهولة عند تلقيحها ميكانيكيا. وتنتشر بكفاءة بالتلامس مع أدوات التقليم الملوثة وأيدى وملابس العاملين التى لوثت من نباتات مصابة وأيضا عن طريق التطعيم وتلامس النباتات المصابة مع النباتات السليمة كذلك يتم الانتقال عن طريق البذور لكن هذه الطريقة لا تشمل جميع الفيرودات. أما النقل عن طريق حبوب اللقاح فهو موجود فى الطماطم.

الحشــرات وســيلة نقل أيضا للفيرويد. تقوم حشــرة المن *Myzus persicae* بنقل فيرويد *Tomato planta macho viroid* (TPMVd) من العائل البرى للفيرويد Physalis foetens إلى نباتات الطماطم. كذلك حشرة المن *Macrosiphum euphorbiae* تنقل فيرويد PSTVd إلى نباتات الطماطم. لكن حشــرة من *Myzus persicae* لا تســتطيع نقل فيرويد PSTVd إذا وجــد منفــردا فى النباتات المصابــة. لكن إذا وجدت نباتات البطاطس مصابــة إصابة مزدوجة بفيرويد PSTVd وفيرس *Potato leaf roll virus* (PLRV) فمن الســهل أن يقوم من *M.persicae* بنقل فيرويد PSTVd بكفاءة إلى نباتات الطماطم. هذه الظاهرة يمكن أن تفسر وبائية وانتشار فيرويد PSTVd تحت الظروف الحقلية.

بعــد إصابة النبــات العائل يوجد نوعان من حركة الانتقال فى داخل النبــات: النوع الأول حركة من خلية إلى أخرى مجاورة عن طريق البلازمو دزماتا النوع الثانى حركة لمسافة أطول فى النبات تتوازى مع نقل مكونات التخليق الضوئى للمركبات الغذائية. وأهم الأبحاث الجارية الآن تدور حول معرفة العلاقة التفاعلية بين الفيرويد والعائل التى تؤدى إلى تسهيل حركة الفيرودات داخل النبات ونتيجة ذلك تنشيط الإصابة.

طرق تشخيص الأمراض المسببة عن الفيرودات

١ - الاختبار الحيوى Bioassay

الطريقة الحيوية للتشــخيص تعتمد على نقل المادة النباتية المشــتبه فى وجود الفيرويد بها إلى عديد من العوائل التى يظهر عليها أعراض تشخيصية عندما تصاب بهذا الفيرويد. لكن للحصول على نتيجة إيجابية من هذه الطريقة يجب معرفة الأعراض التى تظهر على العائل نتيجة إصابة الفيرويد معرفة تامة غير قابلة للشك وأيضا معرفة المدى العوائلى للطفيل.

٢ - Nucleic acid hybridization

تستعمل هذه الطريقة لتحديد مرض فيرودى سبق اكتشافه ومعرفته لكن لا تستطيع هذه الطريقة اكتشاف فيرويد جديد لعدم وجود معلومات عنه.

٣ - التشــخيص عــن طريق معرفة خواص جزيئــات الفيرويد وفصله عن باقى RNAs الخــاص بالنبات. ويتم اكتشاف وجود الفيرويد بواسطة Return polyacrylamid electrophoresis.

تفيد هذه الطريقة فى اكتشاف فيرودات جديدة لأمراض غير معروف مسبباتها. لكن لا تفيد فى تعريف فيرودات متخصصة لأن عديدا من الفيرودات لها نفس Electrophoretic mobility.

٤ - Reverse transcription- polymerase chain reaction (RT- PCR)

هذه الطريقة يتم بها اكتشاف فيرودات جديدة مختلفة ويمكن بها اكتشاف فيرودات فى نباتات لا يظهر عليها أعراض إصابة بالفيرويد. هذه الطريقة سريعة وحساسة لكن لا يمكن بها اكتشاف جميع السلالات علاوة على تكلفتها المرتفعة.

٥ - DNA Microarrays

هى الطريقة المستقبلية لاكتشاف الفيرودات ويمكن اكتشاف وتعريف عديد من المتطفلات فى النبات (فيروسات- فيرودات- فيتوبلازما) فى وقت واحد على أساس وجود Oligonucleotides.



الفرق بين الفيرويد والفيرس:

١- الفيرودات خالية من DNA ولا يوجد بها غطاء بروتين واقى مثل فيروسات RNA.

٢- تتكاثر الفيرودات باستقلالية فى النبات العائل بالرغم من حجمها الصغير.

٣- توجد فى الطبيعة كأحماض نووية RNAs ذات وزن جزيئى منخفض..

٤- الأنسجة المصابة بالفيرويد لا تحتوى على جزئيات Particles تشبه الفيرس.

٥- الفيرودات غير مشفرة لأى من البروتينات.

٦- يمكن لنوع واحد فقط من RNA الفيرويد ذات الوزن الجزيئى المنخفض إحداث عدوى للنبات

مقاومة الأمراض الفيرودية

التشخيص والتعريف السليم للفيرويد المسبب للمرض هو أول الخطوات الأساسية لبدء مقاومة المرض. ثم تتبع العمليات الآتية:

١ - اختيار حقل الطماطم فى مكان بعيد عن الأماكن المصابة بالفيرويد مع إبعاد الآلات والأدوات الملوثة

٢ - إزالة العوائل والحشائش التى تأوى الفيرويد من حقل الطماطم وحوله.

٣ - مقاومة الآفات الزراعية حول وداخل حقل الطماطم.

٤- الحصول على نباتات خالية من الفيرويد عن طريق زراعة الأنسجة المرستيمية (تم الحصول على نباتات كريزانثمم خالية من الفيرويد بزراعة الطرف المرستيمى بعد المعاملة الحرارية).

٥- يجب أن تكون الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر خالية من الفيرويد.

٦ - الاتجاه السائد الآن فى مقاومة الفيرودات هو إنتاج نباتات مقاومة للفيرويد عن طريق Transgenic technology لكى تستعمل على نطاق تجارى.

٧ - إزالة النباتات المصابة وتدميرها.

ملحوظة:

العلاج الحرارى بالمعاملات الباردة المتتالية حد من مرض *Apple scan skin viroid* (ASSVd) فى نباتات الكمثرى

تصنيف الفيرودات Viroids classification

يوجد الآن ٣٣ فيرويد تتبع عائلتين:

الأولى Pospiviroidae هذه العائلة الأكثر عددا فى عوائلها النباتية. الفيرودات التى تتبع هذه العائلة تتكاثر فى النواة وتتراكم فى النويات. يمثل هذه العائلة نموذجيا فيرويد الدرنة المغزلية فى البطاطس *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)

الثانية Avsunviroidae ومداها العائلى أقل من الأولى وتتراكم الفيرودات التابعة لها فى الكلوروبلاست ويحتمل تكاثرها به أيضا ويمثلها نموذجيا *Avocado sun blotch viroid* (ASBVd)

كلا العائلتين تستخدم طراز التكاثر Rolling- circle type مستعملة DNA- Dependent RNA Polymerases الخاص بالعائل.



تصنيف الفيرودات التى تصيب نباتات الطماطم Tomato viroids classification

Kingdom Viruses
Division Subviral RNA
Class Unencapsidated ss RNA
Order· Viroids
Family 1 – Pospiviroidae
2- Avsunviroidae

كل عائلة يتبعها Type species خاص بها سيذكر كل منهم فى المرض الخاص به.

أهم أمراض الطماطم الفيرودية
Tomato Viroid Diseases

١ـ فيرويد درنة البطاطس المغزلية على الطماطم Potato Spindle Tuber Viroid on Tomato

‎(PSTVd) *Potato spindle tuber viroid* طفيل مهم جدا على محاصيل العائلة الباذنجانية خاصة البطاطس والطماطم حيث يؤدى إلى فقد فى محصول البطاطس يصل إلى أكثر من ٦٥٪ وفى الطماطم قد تصل نسبة الفقد من ٤٠–٥٠٪. ترجع الخسارة فى محصول الطماطم إلى قلة عدد الثمار والمظهر غير الطبيعى للثمرة والذى يقلل من قيمتها التسويقية. يصيب الفيرويد أيضا الباذنجان والأفوكادو والبطاطا وأنواعا كثيرة من الباذنجانيات البرية. وقد اكتشف هذا المرض لأول مرة فى درنات البطاطس فى أواخر الستينات وأوائل السبعينات من القرن الماضى وسجل وجوده فى آسيا وإفريقيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأوروبا وأيضا فى أستراليا ونيوزيلندا.

المسبب المرضى The causal organism

PSTVd عبارة عن شريط مفرد من RNA غير المغلف Unencopsidated صغير دائرى طول نيلكوتيد الفيرويد فى الطماطم ٣٥٦ nt ‏(Puchta et al.1990) له تركيب ثانوى معترف به يتكاثر باستقلالية عندما يلقح فى العائل. يوجد لهذا الطفيل سلالات تختلف فيما بينها من حيث شدة الإصابة التى تحدثها.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom· Viruses
Division. Subviral RNA
Class. Un encapsidated ss RNA
Order. viroids
Family. Pospiviroidae
Genus *Pospiviroid*
Type species *Potato spindle tuber viroid*



أعراض المرض Disease symptoms

توجد سـلالات PSTVd مختلفة من حيث شـدة إصابتها للنبات المصاب. توجد سـلالات تسبب إصابة خفيفة ذات أعراض واضحة وتوجد سـلالات أخرى تسبب إصابة شديدة للنبات المصاب. يعتمد ذلك على الصنف الموجود فـى الحقل وظروف الوسـط المحيط به حيث تصبح الأعـراض أكثر وضوحا فى الجو الدافئ وتحت الكثافة الضوئية العالية. تبدأ أعراض الإصابة فى الظهور بعد حوالى ٤– ٥ أسابيع من الإصابة. يظهر على نباتات الطماطم الناضجة المصابة بالسـلالات الشـديدة من الفيرويد اصفرار فى الوريقات أو تلون باللون القرمزى وتشـوه واضح للأوراق يشمل تجعد الوريقات وتدليها إلى أسفل والتوائها مع وجود ظاهرة Rogusity– وهى انخفاض يوجد على طول عروق الوريقة مع ارتفاع أنسـجة المسـافات بين العروق– فى الأوراق السفلية والوسطى وقد تنتهى إلى موت هذه الأوراق. أما أوراق قمة النبات الصغيرة فتبقى صغيرة الحجم ويتقزم النبات ويأخذ المظهر الشجيرى الناتج عن قصر السلاميات وازدحام المجمـوع الخضـرى (Fig 1). وغالبا يقف نمو الأزهار. أما الثمـار المتكونة فهى صغيرة صلبة ويمكن أن تبقى خضراء داكنة وتفشل فى النضج الطبيعى.

هذه الأعراض يمكن أن تكون أقل وضوحا فى بعض السلالات والأصناف. وقد تكون النباتات والثمار مصابة ولكن لا يظهر عليها أعراض مرئية.

وقد تتداخل أعراض الإصابة بهذا الفيرويد مع الأعراض الناتجة من عدم التوازن الغذائى أو ضرر الرش بالمبيدات أو الأضرار الناتجة عن الحشرات أو أمراض نباتية أخرى مثل تلك الناتجة عن فيروسات حقيقية.

نقل وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

الانتقال إلى مسافات طويلة ومن مكان إلى آخر يتم أساسا عن طريق البذور أو الشتلات المصابة. وبعد دخول الفيرويد الحقل أو الصوبة ينتشـر بالطرق الميكانيكية سـواء بتلامس الأوراق المصابة مع الأوراق السـليمة أم انتقال الفيرويد من خلال الجروح السـطحية وتلامس العصارات السـليمة مع المصابة. كذلك تناول النباتات المصابة وحركة الحيوانات بين النباتات وأيضا حركة العاملين بالمزرعة والأدوات والآلات المستعملة فى الحقل وملابس القائمين بالزراعة. ويمكن أن ينتقـل فيرويـد PSTVd أيضا عن طريق حبوب اللقاح المصابة. وسـجل النقل أيضا بواسـطة من *Macrosiphum euphorbiae*. أما من *M.persicae* فيمكنه نقل الفيرويد ولكن هذا يتم فقط فى وجود *Potato leaf roll virus* (PLRV) هاتان الوسـيلتان لا تلعبان دورا معنويا فى انتشـار الفيرويد فى داخل النباتات. بدخـول الفيرويد فى النبات ينتقل جهازيا فى اللحاء ويتحكم فى انتقاله ظروف نمو النبات وظروف الخلية.

المقاومة Control

١ – أهم عامل فى مقاومة هذا المرض هو منع الإصابة الأولية بالفيرويد عن طريق اسـتعمال بذور وشـتلات سليمة موثقة.

٢ – الاهتمام بالعمليات الخاصة بالنظافة من استعمال قفازات من الفينايل أو اللاتكس عند تناول النباتات المصابة وبعد الاستعمال إما أن تطهر بغمرها فى محلول صوديوم هيبوكلوريت ٢٪ أو تستبدل بقفازات جديدة عند الاستعمال ثانية. تطهير بنشات وأرضيات الصوبة بالمحلول السابق. كذلك بدء العمل فى المنطقة الخالية من الإصابة أولا ثم يلى ذلك العمل فى المنطقة المصابة مع مراعاة أن النباتات يمكن أن تكون مصابة لكن لا يظهر عليها أعراض للمرض.

بعــد اســتعمال أدوات الزراعة فى منطقة مصابة يجب أن تغســل فى محلول صوديــوم هيبوكلوريت ٢٪ قبل أن تســتعمل فى منطقة خالية من الإصابة وأيضا يجب أن تســتبدل ملابس وأحذية العاملين بالحقل أو الصوبة بأخرى جديدة أو يتم تعقيمها.

٣ – إزالة النباتات المصابة بالفيرويد والنباتات المجاورة لها والتى يمكن أن تكون مصابة أيضا وحرقها أو دفنها على عمق كبير.

٤ – إزالة الحشائش العائلة للفيرويد والموجودة حول الحقل إزالة تامة مع تجنب زراعة محاصيل عائلة للفيرويد بجوار حقل الطماطم لأن الفيرويد لا يمكن أن يبقى فترة طويلة بدون عائل نباتى مناسب.

٥ – أخذ عينات من أوراق الطماطم وإرســالها للمعامل المتخصصة لتحديد وجود المرض بها أو عدم وجوده وذلك لتداخل أعراضه مع أعراض أمراض أخرى. ويتم تسجيل ذلك على العينات المأخوذة من الحقل أو الحقول المختلفة.

ملحوظــة: جميــع أصناف الطماطم المتاحة قابلــة للإصابة بالفيرويد ولا توجد أصنــاف تجارية من الطماطم أو البطاطس بها صفة المقاومة لهذا المرض.

٢ـ تقزم القمة الفيرودى فى الطماطم (TASVd) Tomato Apical Stunt Viroid

يصيب هذا المرض الطماطم فقط ويوجد فى مناطق عديدة من العالم. أول اكتشاف له فى ساحل العاج فى إفريقيا وســجل وجوده أيضا فى أندونيســيا بآســيا. كذلك وجد فى إســرائيل فى الطماطم النامية فى صوب بلاستيكية فى المناطق الساحلية (Antignus et al (2002. وفى عام ٢٠٠٥ وجد فى تونس حيث ظهرت أعراض المرض على نباتات طماطم بالقرب من كبيلى Kebili وكانت نسبة الإصابة لا تتعدى ٥٪ ثم ارتفعت هذه النسبة إلى ١٠٠٪ نتيجة ارتفاع درجة الحرارة (Verhoeven et al (2006. وسجل وجوده أيضا فى السنغال بإفريقيا (Candresse et al (2007.

توجد cvs من أنواع مختلفة من النباتات منيعة ضد الإصابة بالفيرويد منها: cv Galia من الشمام، cv.Beta alpha من الخيار، cv.Beiruti من قرع الكوسة، cv Maor من الفلفل.

المسبب المرضى The causal organism

يتســبب هذا المرض عن فيرويد TASVd. الجينوم عبارة عن شــريط مفرد دائرى من RNA به ٣٦٣ nt وينقصه Capsid protein وDetectable massenger RNA activity. توجد له سلالات مختلفة فى أقطار مختلفة منها ساحل العاج وأندونيسيا وإسرائيل وتونس. وتختلف هذه السلالات فى تطابقها.

وقد وجد أن السلالة الموجودة فى إسرائيل تتطابق بنسبة ٩٩٪ مع تلك الموجودة فى أندونيسيا، وبنسبة ٩٢٪ مع السلالة الموجودة فى ساحل العاج. أما السلالة التونسية فتتطابق بنسبة ٩٦٫٧٪ مع السلالة الإندونيسية والإسرائيلية. وبنسبة ٩٢٫٦٪ مع سلالة ساحل العاج.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Viruses
Division: Subviral RNA
Class Unencapsidated ss RNA



Order Viroids
Family Pospiviroidae
Genus *Pospiviorid*
Type species *Tomato apical stunt viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

التقزم وتشوه الأوراق والأنيميا الخضراء (التلون باللون الأخضر الفاتح والأخضر الداكن فى الوريقة) كذلك هشاشة أنسجة الورقة من الأعراض المميزة لهذا المرض. أيضا المظهر الشجيرى المدمج للنباتات نتيجة لقصر السلاميات. أما ثمار النباتات المصابة فهى صغيرة الحجم ذات لون أحمر شاحب (Fig 2).

يسـبب هذا المرض خسـارة اقتصادية كبيرة لمحصـول الطماطم من حيث الكمية وتأخر نضـج الثمار وقصر فترة التخزين.

نقل وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

لا ينتقـل الفيرويـد عن طريق المن أو الذبابة البيضـاء أو من خلال إصابة الجذور فى التربة الملوثة لكن ثبت نقلة عن طريق حشرة Bumble Bees (*Bombus terrastris*)

فيرويد TASVd يملك القدرة على مهاجمة الأنسجة الجنينية فى البذور. لذلك ينتقل عن طريق البذور بنسبة قد تصل إلى ٨٠٪ ويفترض أن النقل الأول للفيرويد إلى نباتات الطماطم التى تم زراعتها فى الصوب يتم أساسا عن طريق البذور ثم ينتشر الفيرويد عن طريق النشاط اللقاحى لحشرة Bumble Bees.

ويتم الانتقال أيضا عن طريق التلامس الميكانيكى ويزداد هذا النقل بواسطة العاملين فى الصوب أو الحقل وأيضا يتم الانتقال عن طريق التطعيم.

المقاومة Control

مقاومـة الفيرويـد صعبة جدا من الناحيـة العملية لنقص المعلومات عن التوزيع الجغرافـى والمدى العوائلى وعلم الأوبئـة Epidemiology الخـاص بالفيرويد. لذلك يجب تجنب حدوث وانتشـار المرض فـى داخل مزارع الطماطم بالإجراءات الوقائية السابق ذكرها فى مقاومة مرض PSTVD.

٣ ـ فيرويد تلون وتقزم الطماطم Tomato Chlorotic Dwarf Viroid (TCDVd)

تم فحـص أكثـر من ٤٠ عينة مـن بطاطس مصابة بمرض الدرنـة المغزلية PSTVd ومن أنـواع أخرى تتبع جنس *Solanum* ومـن الطماطـم النامية فـى الصوب والمصابة بنفس المرض بواسـطة Singh et al (1999). ووجد أن لها تتابع متشابه فى مدى من ٩٥ – ٩٩٪. لكن وجد أيضا فيرويد يسبب تلون فى الأوراق وتقزم شديد فى نباتات الطماطم النامية فى الصوب وبعمل الاختبارات عليه وجد أن هذا الفيرويد يتهجن hybridize مع فيرويد PSTVd ويتحرك أسرع منه فى اختبار Return- polyacrylamide gel electrophoresis ولا يتم تكبيره فى RT - PCR بواسطة Prime repair الخاص

ب PSTVd وله تتابع مشابه مع PSTVd أقل من ٩٠٪. لذلك عرف أنه فيرويد مختلف يوجد فى الطماطم وتم تسميته (TCDVd) *Tomato chlorotic dwarf viroid*. ووجـد أن هـذا الفيرويد يختلف أيضا عن فيرودين يصيبان الطماطم فى الطبيعة هما (TASVd) Tomato apical stunt viroid وفيرويد (TPMVd) *Tomato planta macho viroid*

وذكر أيضا أن هذا الفيرويد يمكن أن يكون رابطة تطورية بين Mexican papita viroid وهو فيرويد يمثل السلف أو الأجداد وبين فيرويد الدرنة المغزلية فى البطاطس.

يصيب هذا الفيرويد نباتات الطماطم فى الحقل أو الصوبة وأكثر الأصناف قابلية للإصابة صنف الطماطم Trust. وذكـر وجـوده أيضا فى الفلفل وأنواع من نباتات الزينة تتبع العائلة الباذنجانية. ويصيب كلا من البيتونيا وفيريبانا لكن لا تظهر عليهما أعراض مرئية للإصابة.

المسبب المرضى The Causal organism

يتبع TCDVd جنس Pospiviroid ويتكون من شريط مفرد دائرى من RNA به ٣٦٠ nt ينقصه Capsid protein وdetectable messenger RNA activity. له تتابع مشابه بنسبة ٨٦- ٨٨٪ مع PSTVd. ينشط الفيرويد فى درجات الحرارة المرتفعة لذلك ينتشر كثيرا تحت ظروف الجو الدافئ.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Viruses.
Division Subviral RNA
Class: Unencapsidated ss RNA
Order: Viroids
Family. Pospiviroidae
Genus *Pospiviroid*
Type species *Tomato chlorotic dwarf viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

تختلف أعراض المرض الظاهرة باختلاف طراز الفيرويد وصنف الطماطم المصاب. عمر النبات وقوة نموه والظروف المحيطة بالنبات أثناء النمو. تظهر الأعراض الأولية بعد ٣- ٦ أسـابيع من الإصابة حيث يقل النمو وتصفر الأوراق فـى الأجـزاء الطرفية الصغيرة من النبات. وبتقـدم الإصابة يتقزم النبات المصاب ويتضح الاصفـرار أو يتلون باللون البرونزوى أو الأرجوانى ويمكن أن توجد أنسجة ميتة فى الأوراق. وتصبح الأوراق هشة ومشوهة وينتشر المرض على نباتات الصف الواحد.

أى إن الأعراض الشـائعة للمرض تقزم النبات وشـكله الشـجيرى الأوراق المختزلة وأيضا الثمار القليلة الصغيرة الحجم المشوهة واصفرار الأوراق وتدليها لأسفل وموت أنسجة الورقة والسويقة وكذلك موت النبات (Fig 3).

هذه الأعراض مشـابهة للأعراض الناتجة عن PSTVd بعد تلقيحه صناعيا فى نباتات الطماطم ويمكن أن يوجد TCDVd وPSTVd معا فى نبات الطماطم فى وقت واحد. وفى هذه الحالة من الصعب التمييز بين المرضين بواسطة الأعراض فقط.



نقل وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

المصدر الأساسى للإصابة يتم عن طريق التكاثر الخضرى سواء كان عقل جذرية أم شتلات أم نباتات كبيرة مصابة. كذلك عن طريق التطعيم على نباتات مصابة. وينتقل بالطرق الميكانيكية وعن طريق الحشرات.

تعتبر نباتات الزينة المصابة مصدر أساسى لإصابة النباتات المجاورة وأيضا بذور هذه النباتات مازالت مصدرا مهما للفيرويد.

لا ينتقل هذا الفيرويد عن طريق بذور الطماطم.

المقاومة Control

١ – يجب على مربى الطماطم والفلفل عدم إدخال نباتات زينة تابعة للعائلة الباذنجانية فى مشاتلهم أو أماكن الإنتاج لديهم.

٢ – تتبع جميع العمليات الزراعية والإجراءات المستخدمة فى مقاومة PSTVd مع هذا المرض أيضا.

٤ـ مرض (CEVd) Citrus Exocortis Viroid على الطماطم

سنة ١٩٨٨ وجدت فى هولندا نباتات طماطم مصابة طبيعيا بفيرويد CEVd مع فيروسات أخرى. ووجد هذا المرض أيضا فى أقطار مختلفة وعلى محاصيل مختلفة.

فى الهند وجد (2006) Singh and Oilworth هذا الفيرويد فى الطماطم مع الفيرودات *Iresine viroid* و *Tomato chlorotic dwarf viroid*. ووجده أيضا (2007) Gandia et al فى نبات الفول *Vicia faba*. وفى مصر وجد هذا الفيرويد فى أشجار الموالح فى محافظات مختلفة وتم تعريفه بواسطة (1991) Abou Elfotoh, Mohga وتم إجراء عدوى صناعية لنباتات الطماطم (صنف Rutgers) وظهرت أعراض مرضية منها صغر أوراق الطماطم والتقزم والتشوه.

وذكر (1996) Fagoaga and Duran - Vila أن تكاثر هذا الفيرويد يعتمد على وجود الموالح Citrus ويمكن أن تشمل نباتات برية ونباتات خضر أخرى.

ومن العوائل الطبيعية لهذا الفيرويد: الطماطم، الموالح، الجزر. ويوجد أيضا الباذنجان واللفت لكن لا تظهر عليهما أعراض إصابة. أما نباتات الفول يمكن أن تعمل كمخزن لتجمعات مختلفة المنشأ من هذا الفيرويد وتمد عددا كبيرا من العوائل المختلفة بمصدر لقاحى تصاب به.

المسبب المرضى The causal organism

يتكون CEVd من شريط مفرد دائرى من RNA قصير مرن به ٣٥٧ nt ينقصه Capsid protein وDetectable messenger RNA activity



الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom. Viruses
Division Subviral RNA
Class· Unencapsidated ss RNA
Order Viroids
Family Pospiviroidae
Genus *Pospiviroid*
Type species *Citrus excortis viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

النباتـات المصابــة ضعيفة النمو. الأوراق صغيرة. قمــة النبات تأخذ المظهر الشــجيرى. تتلون الأوراق باللون الأخضر الفاتح مع اللون الأخضر الداكن العادى ويمكن أن تأخذ أيضا اللون البرونزى ويوجد تشوه واضح للأوراق (Fig 4).

انتقال وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

ينتقل الفيرويد ميكانيكيا بسهولة عند تلامس المجموع الخضرى للنباتات المصابة مع النباتات السليمة. وبواسطة أدوات التقليم الملوثة وأيدى وملابس العاملين بالحقل. ويتم الانتقال أيضا عن طريق التطعيم.

المقاومة Control

١ – إزالة جميع الحشائش فى داخل الحقل وحوله خاصة تلك الحشائش العائلة للفيرويد.
٢ – اتباع دورة زراعية خالية من المحاصيل التى تأوى المسبب المرضى.
٣ – إزالة النباتات المصابة وتدميرها بعيدا عن حقل الطماطم.

٥ ـ مرض القمة الشجيرية الفيرودى فى الطماطم Tomato Bunchy Top Viroid (TBTVd)

توجد آراء بأن مسـبب هذا المرض سـلالة شرسـة من فيرويد الدرنة المغزلية فى البطاطس PSTVd وهى العامل الأساسـى المسـئول عن وبائية هذا المرض فى جنوب إفريقيا لأكثر من ٥٠ عاما. لكن (Mishra et al (1991 سـجل أن الفيرويد الموجود فى نباتات طماطم مصابة بمرض Indian bunchy top disease هو عبارة عن سـلالة مميزة من (CEVd) *Citrus exocrtis viroid* تتكون من شـريط مفرد من RNA به ٣٧٢ nt وتختلف عن السـلالة A من CEVd الاسترالية بـ ٣٦ nt وعن السلالة B لنفس الفيرويد بـ ٤٧ nt. وأيضا تختلف عن CEVd الموجود فى عنب أسبانيا بـ ٥٢ nt.

لكن المسـببين السـابقين PSTVd وCEVd يتبعان من الناحية التقسـيمية عائلة Pospiviroidae. أما *Tomato bunchy top viroid* (TBTVd) فيتبع من الناحية التقسيمية عائلة Avsunviroidae.



الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Viruses
Division Subviral RNA
Class Unencapsidated ss RNA
Order Viroids
Family Avsunviroidae
Genus *Unassigned viroides in the family*
Type species: *Tomato bunchy top viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض الإصابة فى نباتات الطماطم النمو غير الطبيعى للنبات مع تشوه قمة النبات. الأوراق الجديدة فى الأفرع النامية من البراعم الأبطية تعطى مظهرا شجيريا مزدحما. تتجعد حواف الوريقات فى اتجاه أطرافها مع تغضن سطح الوريقات. ومن الأعراض أيضا موت خلايا الأوراق والسوق (Fig 5). تقل نسبة الإزهار فى النباتات المصابة ويقل عدد وحجم الثمار المتكونة.

٦- Tomato Planta Macho Viroid (TPMVd)

يصيب هذا الفيرويد ساق وأوراق وثمار نبات الطماطم وينتقل ميكانيكيا عن طريق الآلات الملوثة. كذلك ينتقل بواسطة حشرة من الخوخ الأخضر *Myzus persicae*. وتتشابه أعراضه مع أعراض *Tomato bunchy top viroid* (TBTVd) و(TASVd) *Tomato apical stunt viroid*.

يتكون الفيرويد من شريط مفرد من RNA به ٣٦٠ nt.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

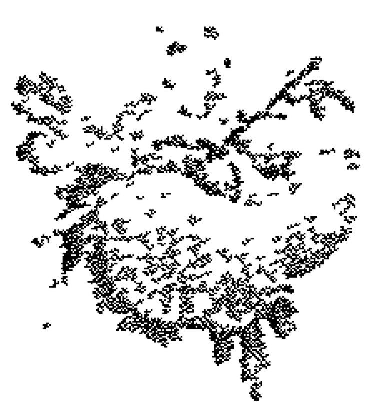
Kingdom: Viruses
Division Subviral RNA
Class Unencapsidated ss RNA
Order Viroids
Family Pospiviroidae:
Genus *Pospiviroid*.
Type species. *Tomato planta macho viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

الأعراض التى تميز هذا المرض على نبات الطماطم: التقزم، زيادة تكاثر القمة Proliferation، ضيق الأوراق، الأنيميا الخضراء Chlorosis، موت الأنسجة، وتجعد الأوراق مع هشاشتها وسهولة انكسارها.

أما الأعراض على ثمار الطماطم فتتميز بصغر حجم الثمار حيث تأخذ الثمرة حجم البلية Marble - sized وبالتالى تقل القيمة التسويقية للمحصول كثيرا (Fig 6)





Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd)



Fig (1)

Tomato infected with PSTVd showing purpling and chlorosis, down-curling, stunting and distortion

Tomato Apical Stunt Viroid (TASVd)



Fig (2)

Symptoms of tomato apical stunt viroid on tomato leaves



Tomato Chlorotic Dwarf Viroid (TCDVd)





Fig (3)

Greenhouse tomato plants infected with TCDVd

Citrus Exocortis Viroid on Tomato Plants (CEVd)



Fig (4)

Tomato plants infected by CEVd



Tomato Bunchy Top Viroid (TBTVd)

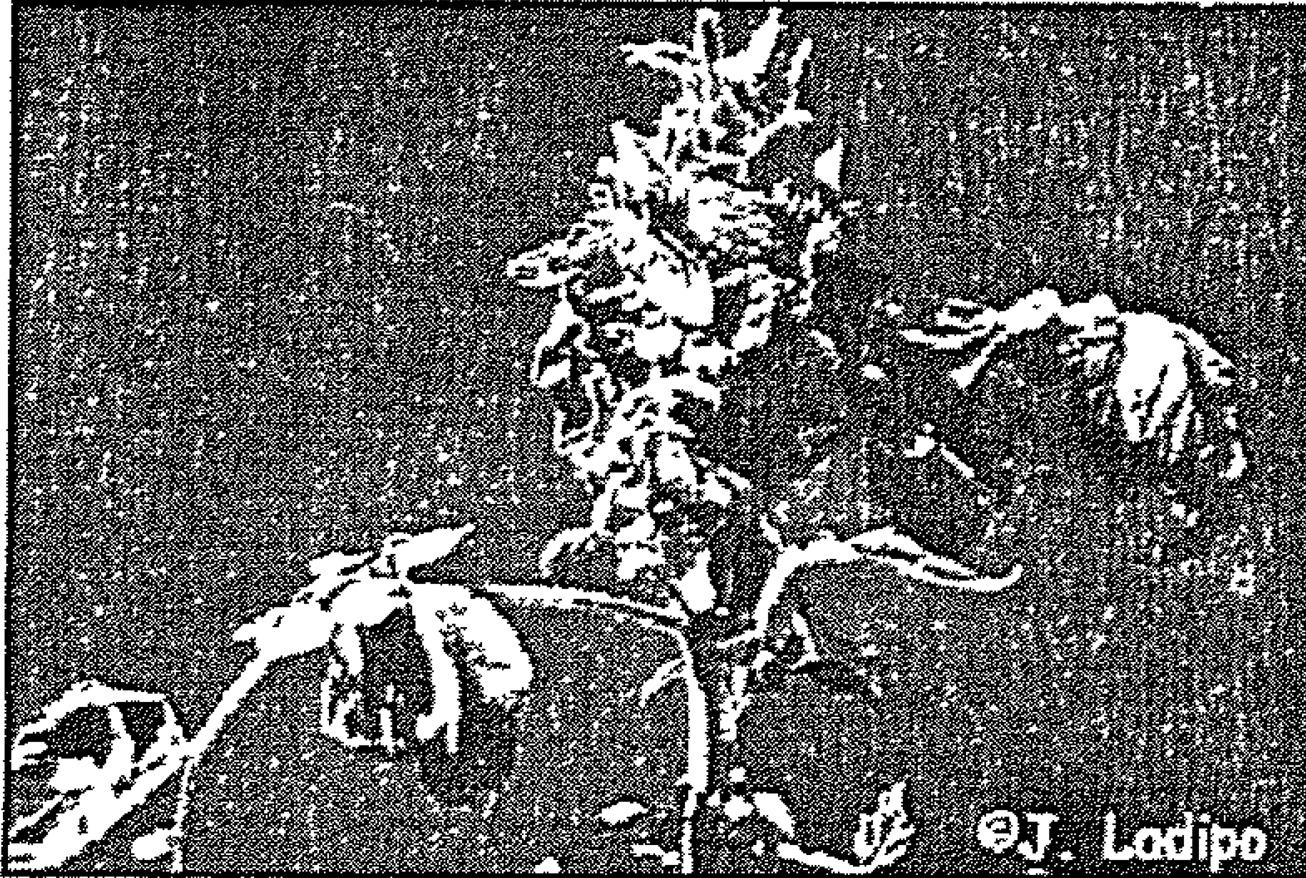


Fig (5)

Symptoms of TBTVd on tomato plant

Tomato Planta Macho Viroid (TPMVd)

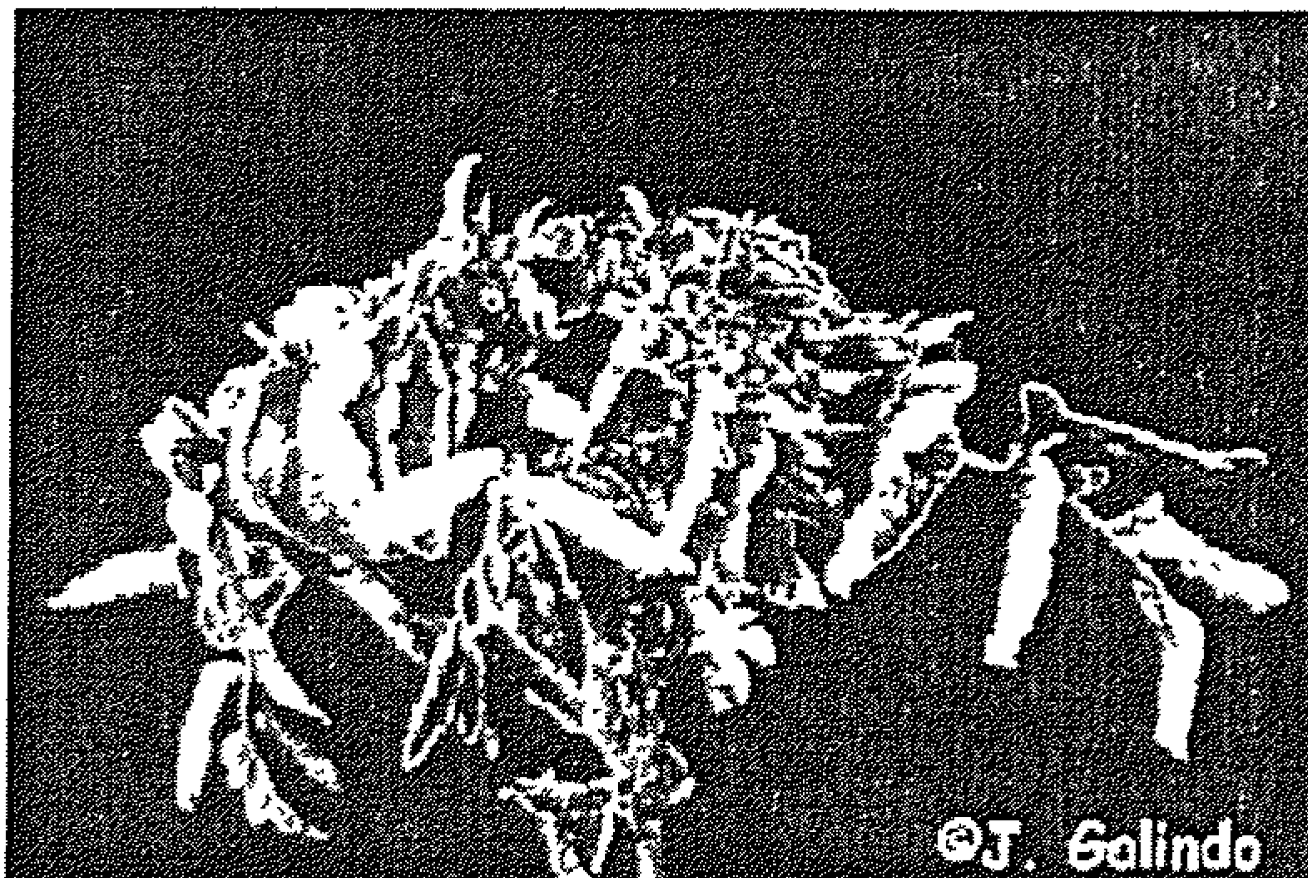


Fig (6)

Symptoms of tomato planta macho viroid on tomato plant

الفصل التاسع

أمراض الطماطم النيماتودية Tomato Nematode Diseases

النيماتودا ديدان صغيرة ميكروسكوبية لا ترى بالعين المجردة تتبع المملكة الحيوانية. ذات شكل اسطوانى أملس غير مقسم إلى حلقات Segments تشبه ثعبان الماء Eel - like. يتراوح طولها من ٥ ,٠ – ٥مم وقطرها من ٢٠– ١٠٠ ميكرون. تنتشر فى التربة. وتوجد أيضا فى المياه العذبة والمالحة وتهاجم مدى واسعا من النباتات منها عديد من المحاصيل البستانية. وهى أكثر انتشارا على النباتات فى المناطق الحارة والمعتدلة وتضر بالإنتاج الزراعى ضررا كبيرا حيث يوجد منها أكثر من ٥٠٠ نوع متطفل على النباتات

الدودة النيماتودية بها جهاز عضلى وأعضاء خاصة بالتغذية وجهاز هضمى وجهاز عصبى وأيضا جهاز تناسلى وجهاز إخراج. الإناث عادة أكبر من الذكور فى الحجم. الطور الكامل للنيماتودا متحرك وبالتالى يمكن أن تبقى بعيدة عن العائل لبعض الوقت. لكن هذه الحركة محدودة نسبيا.

تتميز الديدان النيماتودية الممرضة للنبات بوجود عضو خاص اسطوانى الشكل أجوف يسمى الرمح Spear or Stylet وهو عضو خاص بالتغذية. حيث تقوم النيماتودا بإدخاله فى أنسجة النبات العائل ثم تفرز لعابها الذى يمر فى الرمح حتى يصل إلى أنسجة العائل ويهضم المواد الغذائية بها هضما جزئيا ثم تقوم بامتصاص تلك المواد الغذائية المهضومة مرة أخرى عن طريق الرمح. يختلف الرمح من حيث الشكل والحجم باختلاف أنواع النيماتودا لذلك يدخل وجوده وشكله كعامل أساسى فى عملية تقسيم الديدان النيماتودية الممرضة للنبات.

توجد النيماتودا المسببة للأمراض النباتية أساسا فى التربة حيث تهاجم جذور النباتات. لكن يوجد أيضا أنواع من النيماتودا المتطفلة على المجموع الخضرى. وتختلف الديدان النيماتودية فى طريقة تطفلها على النبات. منها ما يتطفل خارجيا على الجذور أو السوق أو الأوراق وتتغذى على خلايا البشرة أو القشرة وتسمى فى هذه الحالة Sedentary ectoparasites مثل جنس *Tylenchulus* ومنها ما يتطفل داخليا ويعيش داخل أنسجة النبات وتسمى Sedentary endoparasites مثل جنس *Meloidogyne* ويوجد أيضا ديدان نيماتودية تتطفل بعض أطوارها خارجيا وباقى الأطوار الأخرى داخليا وتسمى Migratory endoparasites مثل جنس *Pratylenchus* أو Migratory ectoparasites مثل نيماتودا *Paratrichodorus minor*.

أعراض الإصابة بالديدان النيماتودية

أعراض الضرر النيماتودى النموذجى يشمل الأعراض فوق سطح التربة حيث يوجد المجموع الخضرى وأيضا الأعراض تحت سطح التربة حيث يوجد المجموع الجذرى للنبات المصاب أعراض المجموع الخضرى تشمل: التقزم. عدم النمو المزدهر. الذبول قبل ميعاد النضج حتى لو توفرت الرطوبة فى التربة. اصفرار الأوراق. وأعراض أخرى مشابهة لأعراض نقص الماء أو نقص العناصر الغذائية أما الأعراض على المجموع الجذرى فتختلف باختلاف

نـوع النيماتودا. حيث توجد العقد النيماتودية Galls- مناطق انتفاخات على الجذور- تكوين جذور جانبية كثيرة- قصر وتجعد الجذور- أيضا تفكيك الخلايا فى الأنسجة الجذرية وتحللها.

بـدأ ظهور أعراض الإصابة بالنيماتودا لـه علاقة بكثافة تجمعات هذه الآفة وقابلية المحصول للإصابة والظروف الجوية والبيئية السـائدة حول النبات. عند وجود إصابة شـديدة بالنيماتودا تفشـل البادرات أو الشتلات فى النمو وتبقى فى حالة تقزم شديد أو موت مسببة وجود رقعات واضحة من نباتات ضعيفة النمو أو رقعات خالية من أغلب النباتات الصغيرة منتشـرة فى أماكن مختلفة من الحقل. أما إذا كانت الإصابة أقل شـدة فإن أعراض الإصابة تتأخر فـى الظهور فى أول الموسـم إلى أن تتم النيماتودا عـدة دورات تكاثرية على المحصول وبالتالى يتأخر ظهور الأعراض فوق سطح التربة إلى آخر الموسم.

نتيجة الإصابة بالديدان النيماتودية تحدث تغيرات عديدة فى داخل النبات منها:

١ - زيادة حجم الخلايا المصابة مثلما يحدث فى العقد النيماتودية galls على جذور الطماطم والمسببة عن نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita*. توجد آراء بأن زيادة حجم الخلايا وتكوين العقد يعود إلى زيادة معدل إنتاج الإيثيلين فى النبات.

٢ - قد تكون هذه العقد نتيجة زيادة الخلايا فى العدد نظرا لسـرعة انقسـام الخلايا انقسـاما غير مباشـر فى خلايا منطقة البريسكيل الناتج عن الإفرازات اللعابية للنيماتودا مما يؤدى إلى تكوين جذور جانبية كثيرة فى مناطق الانتفاخات على الجذور كما يحدث عند الإصابة بنيماتودا *Meloidogyne hapla*.

٣ - إيقـاف الانقسـام العادى لخلايا قمم جذور النباتات نتيجة تغذيـة الديدان النيماتودية ووجود اللعاب على قمم هذه الجذور من الخارج. وتصبح الجذور قصيرة ومجعدة وتتوقف خلايا القمم النامية المرستيمية عن الانقسام كما يحدث عند الإصابة بنيماتودا *Paratrichodorus minor*.

٤ - بعض أنواع النيماتودا يحتوى لعابها على إنزيم Pectinase الذى يذيب الصفيحة الوسطى Middle lamella الموجـودة بـين الخلايا ممـا يؤدى إلى تفكيك هـذه الخلايا عن بعضها. وهـذا يحدث عند الإصابة بديدان السـاق النيماتودية *Ditylenchus dispsaci*.

٥ - جميع الديدان النيماتودية التى تصيب النباتات يمكنها إذابة الجدر الخلوية. ليس فقط فى مكان تغذيتها، لكن أيضا فى خلايا بعيدة نسبيا. هذا التأثير يختلف فى درجة حدوثه باختلاف الأنواع المسببة له.

دورة حياة وبيولوجيا الديدان النيماتودية

معظم أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات لها دورة حياة بسيطة تشمل ٦ أطوار 6Stages. أول هذه الأطوار البيضة Egg stage ثم ٤ أطوار يرقية 4 Juvenile stages. هذه الأطوار اليرقية يرمز لها بالحروف J1 وJ2 وJ3 وJ4. وأخيرا الطور البالغ Adult stage سواء ذكر أو أنثى (Fig 1) Male or Female.

الطور اليرقى الأول J1 يوجد فى داخل البيضة ثم يتم الانسلاخ الأول أيضا فى داخل البيضة ويخرج منها الطور اليرقى الثانى J2 ليبحث عن ويصيب جذور النبات العائل وأحيانا يصيب أجزاء المجموع الخضرى للنبات. حركة يرقة النيماتودا فى التربة لإيجاد العائل تتم فى وسـط فيلم مائى يحيط بحبيبات التربة وسـطح الجذر. وحسب نوع



النيماتودا فإن التغذية تتم على طول سطح الجذر لكن فى بعض الأنواع مثل نيماتودا تعقد الجذور تقوم اليرقات فى الأطوار الصغيرة بمهاجمة أنسجة الجذر مكونة جانب تغذية دائم فى داخل هذه الأنسجة.

ينسلخ الطور اليرقى الثانى ٣ انسلاخات أخرى مكونا الطور اليرقى الثالث J3 والطور اليرقى الرابع J4 حتى يصل إلى الطور البالغ حيث يتحدد جنس النيماتودا سواء ذكرا أو أنثى. وفى معظم أنواع النيماتودا تضع الأنثى من ٥٠- ١٠٠ بيضة لكن فى أنواع أخرى مثل نيماتودا تعقد الجذور يمكن أن تضع الأنثى عدة مئات من البيض وبتوفر الظروف المناسبة للآفة يفقس البيض ويخرج منه الطور اليرقى الثانى ليعيد دورة الحياة. هذه الدورة تستغرق من ٤- ٨ أسابيع حسب درجة الحرارة وتسرع هذه الدورة فى درجة الحرارة المثلى لنمو النيماتودا والتى تتراوح ما بين ٢١- ٢٧°م (٧٠- ٨٠°ف).

دور الديدان النيماتودية فى انتشار الأمراض النباتية

توجد علاقة بين الإصابة بالنيماتودا وإصابة النبات بالكائنات المرضية الثانوية نتيجة فتح ممرات دخول لعدد كبير من كائنات التربة المرضة بعد اختراقها للطبقات الخارجية الواقية من الجذر. وقد يكون ضرر الكائنات الثانوية أشد وأكثر أهمية من ضرر النيماتودا. ودور الديدان النيماتودية فى انتشار مرض الذبول الفيوزاريومى فى الطماطم والقطن واضح، حيث تسهل دخول الفطر إلى أنسجة العائل. أيضا توجد حالة من التعاون فى إحداث المرض بين النيماتودا والمسبب المرضى ويحدث ذلك عند إصابة بعض أصناف الطماطم والقطن المقاومة لفطريات الذبول بالنيماتودا الكلوية. أما نيماتودا تقرح الجذور فتسهل كسر مقاومة الطماطم لفطرى الفيوزاريوم والفيرتسيليوم. وفى بعض الأحيان تقوم النيماتودا بحمل المسبب المرضى وحقنه داخل النبات.

وقد يحدث العكس حيث تضاد الكائنات الثانوية فى التربة وجود النيماتودا سواء فى داخل النبات مما يؤدى إلى تركها للنبات أم موتها ودخولها فى حالة سكون، أم فى التربة حيث يوجد بعض أنواع من الحشرات والبكتيريا والفطر تقوم بمهاجمة هذه الآفة والقضاء عليها.

مقاومة النيماتودا

١ – فى حالة الأرض الموبوءة بالنيماتودا يفضل تركها خالية من الزراعة لموسم زراعى (٤- ٦ شهور) أثناء الجو الحار مع الحرث عدة مرات.

٢ – تشميس التربة لمدة ٤- ٨ أسابيع فى حقول الإنتاج بعد انتهاء الموسم أثناء الصيف مع غمر الأرض بالماء.

٣ – لعمل الدورة الزراعية المناسبة يجب معرفة أنواع النيماتودا السائدة فى الحقل وتوزيعها وتقدير تجمعات النيماتودا فى التربة وعدم زراعة محاصيل قابلة للإصابة بهذه النيماتودا فى الدورة لكى لا تستطيع النيماتودا النمو أو التكاثر.

٤ – تجنب نقل تربة ملوثة بالنيماتودا من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة مع تطهير جميع الأدوات المستعملة فى الأراضى المصابة قبل استعمالها فى الأراضى السليمة.

٥ – إضافة المحسنات للتربة لزيادة مقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية.

٦ – توجد أصناف مقاومة لبعض أنواع النيماتودا يمكن زراعتها فى الحقول الملوثة بهذه الأنواع.



٧ – زراعة شتلات خالية من الإصابة بالديدان النيماتودية.

٨ – إذا وجدت نيماتودا فى حقل الإنتاج يجب استعمال المقاومة الكيماوية قبل الزراعة. ومن المركبات الكيماوية التى كانت تستعمل فى مقاومة النيماتودا وألغيت نظرا لسميتها الشديدة مركب Methyl bromide وهو من المبيدات النيماتودية المدخنة Fumigant nematocides وأيضا مركبات Nemacur وهو من المبيدات الغير مدخنة Non fumigant nematocides. وتستخدم الآن مبيدات نيماتودية مدخنة منها (1.3 - dichloropropene) Telone ومبيدات نيماتودية غير مدخنة مثل (oxamyl) Vydate.

تصنيف النيماتودا الممرضة للطماطم

تتبع قبيلة النيماتودا Phylum Nematoda المملكة الحيوانية Kingdom Animalia ويتبع هذه القبيلة صفان Two classes.

الأول Class: Secernentea

ويتبعه رتبة تيلينكيدا Order. Tylenchida.

يتبع هذه الرتبة معظم النيماتودا المتطفلة على النباتات ومنها النيماتودا المتطفلة على نباتات الطماطم مثل: نيماتودا تعقد الجذور Root-knot nematode – النيماتودا الكلوية Reniform nematode – النيماتودا اللاسعة Sting nematode – نيماتودا التقرح Lesion nematode.

الثانى: Class: Adenophorea

ويتبعه رتبة ترايبونكيدا Order Triponchida

يتبع هذه الرتبة نيماتودا الجذور السميكة والقصيرة على نباتات الطماطم Stubby - root nematode

أهم أمراض الطماطم النيماتودية

Tomato nematode diseases

١ ـ نيماتودا تعقد جذور الطماطم Tomato Root - Knot Nematode

نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp* من أكثر أجناس النيماتودا تطفلا على المحاصيل الحقلية والبستانية مسببة أضرارا اقتصادية مهمة. وتنتشر فى جميع أنحاء العالم حيث تتطفل إجباريا على آلاف الأنواع من النباتات العشبية والخشبية. يتبع هذا الجنس ٦٠ نوعا (بعض هذه الأنواع يوجد بها عدة سلالات) تصيب أنواع نباتية عديدة منها محاصيل حقلية وخضر وزينة وفاكهة ونباتات مراعى Pasture وحشائش. ومن محاصيل الخضر التى تصاب بنيماتودا تعقد الجذور: الفاصوليا، الطماطم، البطاطس، الفلفل، الباذنجان، الخيار، الكوسة، الشمام، الجزر، الخس، الكرفس، البطاطا، اللفت، السبانخ، الفراولة. ومن نباتات الزينة: القرنفل، الكريزانثمم، الورد. ومن أشجار الفاكهة يصاب الموز، الأناناس، الخوخ، العنب، التفاح وغيرها.

توجد ٤ أنواع من نيماتودا تعقد الجذور تعتبر آفات هامة على نباتات الطماطم وتؤثر على إنتاج محصول الطماطم فى جميع أنحاء العالم وهى: *M.hapla - M incognita - M arenaria - M.javanica*



تنتشــر كل من *M.incognita* و*M javanica* فى المناطق الحــارة والمعتدلة وتوجد *M arenaria* فى المناطق الحارة والمعتدلة أيضا لكنها أقل انتشارا. أما نوع *M hapla* فيوجد فى المناطق الباردة.

إذا تمكنت نيماتودا تعقد الجذور من الجذور العميقة للمحاصيل الحولية فمن الصعب مقاومتها ويمكن أن يحدث فقد كبير فى محاصيل الخضر النامية فى الأجواء الدافئة نتيجة للإصابة بهذه الآفة.

تنتشــر هذه النيماتودا باســتعمال أو نقل تربة ملوثة أو شتل بادرات مصابة. وعن طريق ماء الرى الملوث وسريانه من الحقل الملوث إلى الحقل السليم وأيضا من الآلات والأدوات المستعملة فى العمليات الزراعية ومن أحذية العاملين فى مجال الزراعة.

المسبب المرضى The causal organism

تمر نيماتودا تعقد الجذور بســتة أطوار هى: البيضة- ٤ أطوار يرقية- الطور البالغ ســواء ذكر أو أنثى. يرقات نيماتودا تعقد الجذور دودية الشكل طولها حوالى ٢/١ مم بعد الفقس. لا ترى بالعين المجردة. تتميز بوجود رمح قوى فى مقدمة الجســم وبعد التغذية والانسلاخات تتحور فى الشــكل وتصبح الإناث البالغة كمثرية الشكل مع استطالة نسبيا (Fig 2) أما الذكور فيبقى شكلها الاسطوانى (Fig 3).

البيض يوضع بواســطة الإناث فى داخل الجذر فى كتلة إفرازات تشــبه الجيلى وهى مادة جيلاتينية تفرز قبل وأثناء وضع البيض وتمتد على شــكل قناة فى الطبقة الخارجية من أنســجة الجذر إلى التربة ثم تحيط بالبيض بعد ذلك لحمايته من فقد الماء. المادة الجيلاتينية فى البدء عديمة اللون ثم تتحول إلى مادة صفراء ضاربة إلى السمرة ثم إلى مادة برتقالية بنية اللون. ويتكون غلاف البيضة Egg shell من ٣ طبقات: الطبقة الخارجية Vitelline layer والطبقة الوسطى Chitinous layer ثم الطبقة الداخلية Lipid layer.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Animalia
- Phylum Nematoda
  - Class Secernentea
    - Order Tylenchida
      - Family Heteroderidae
        - Genus: *Meloidogyne*
          - species *M. incognita* - *M javanica* - *M arenaria* - *M hapla*

أعراض المرض Disease symptoms

يوجــد مظهران للإصابة بنيماتــودا تعقد الجذور على نباتات الطماطم. أحدهمــا على المجموع الخضرى للنبات والآخــر على المجموع الجذرى. الأعراض على المجموع الخضرى ليســت أعراض خاصــة. فالنباتات المصابة يظهر عليهــا غالبا أعــراض التقزم والاصفرار والأعراض المشــابهة لنقص العناصر الغذائية والماء والنمــو الضعيف بالمقارنة بالنباتات الســليمة المجاورة لها ابتداء من منتصف الموســم المبكر. تذبل النباتات غالبا فى الوقت الحار من النهار بالرغم من وجود رطوبة كافية فى التربة ويكون الضرر أكثر وضوحا فى التربة الرملية الدافئة التى تم ريها. وإذا كانت



الإصابة شديدة فى أول الموسم قد ينتهى ذلك بموت النباتات المصابة. لكن غالبا تنتشر تجمعات النيماتودا فى وقت متأخر من الموسم إلى أن تصل النباتات إلى طور النضج فتبدأ فى الذبول عند الإزهار ويقل عقد الثمار.

أمـا أعراض الإصابة على المجموع الجذرى فهـى مميزة وواضحة وذلك لوجود العقد Galls or Lumps على كل الجذور. وعند الإصابة الشديدة تتكون عقد كثيرة جدا مما يؤدى إلى تعفن أغلب المجموع الجذرى مع بقاء عدد قليل مـن الجـذور الضعيفة والعقد النيماتودية الكبيرة. قد يتراوح قطر هذه العقد من ١- ١٠ملم. وجود هذه العقد يقلل من مقدرة الجذور على إمداد النبات بالماء والعناصر الغذائية مما يؤدى إلى ضعف نمو النبات (Fig 4).

هذه العقد يمكن أن تتشـقق وتفتح وبالتالى تدخل كائنات التربة الأخرى المسـببة للأمراض إلى الجذور. أهم هذه الكائنـات بكتريا الذبول وفطريات *S.rolfsii* و*Fusarium* و*Pythium* و*Rhizoctonia*. يمكن أن تؤدى هذه الإصابات الثانوية إلى تلون مكثف للأنسجة الداخلية لكل من الجذر والساق وتسرع بموت النبات.

للتأكد من وجود أعراض المرض على الجذور يعمل حفرة حول النبات المشتبه فى إصابته ثم ينزع هذا النبات برفق للمحافظة على جذوره ويغسل بالماء الجارى برفق لإزالة التربة العالقة به ويفحص لرؤية العقد والانتفاخات.

العقـد النيماتودية انتفاخات حقيقيـة لا يمكن إزالتها بالفرك أو حك الجذور مثلمـا يحدث للعقد النيتروجينية Nodules الموجودة على جذور النباتات البقولية.

دورة الحياة Life cycle

تبقى نيماتودا تعقد الجذور من موسـم إلى الموسـم التالى على هيئة بيض فى التربة. يحدث الانسلاخ الأول للطور اليرقـى الأول داخـل البيضة ثـم يخرج منها الطور اليرقى الثانى J2. تتحرك يرقات هذا الطور فى الوسـط المحيط بجذور النبات العائل ولا يتغذى لكن يسـتعمل الليبيدات المخزنة فى جهازه الهضمى Gut ويهاجم إما نفس العائل أو يتحرك بعيدا لإيجاد عائل جديد، حيث يخترق الجذر عند منطقة الاسـتطالة ثم يسـتقر ويعطى إشارات لخلايا العائل البارانشـيمية القريبة من رأسه لتصبح عديدة الأنوية وتقوم بتغذيته لمدة ٢٤ ساعة وتعرف هذه الخلايا Giant cells. يلازم تكوين خلايا Giant cells تكوين العقد Galls فى الأنسجة المحيطة بها حيث يستقر بها J2 وتحدث له تغيرات مورفولوجية وينسلخ ٣ انسلاخات مكونا J3 وJ4 وأخيرا الطور البالغ.

تبقى الإناث فى داخل الجذر حيث تضع البيض فى شـكل كتلة تشـبه الجيلى هى عبارة عن المادة الجيلاتينية السابق ذكرها. عند فقس البيض تحدث تغيرات فى نفاذية غلاف البيضة ناتجة عن عمليات طبيعية وإنزيمية تؤثر على هذه النفاذية وتختلف حسب جنس النيماتودا. فى نيماتودا تعقد الجذور يوجد عاملان مؤثران على عملية الفقس همـا درجة الحرارة المناسـبة والماء المتاح. لا يتم الفقس إلا فى وجـود الرطوبة ودرجة الحرارة الدافئة (ذكر أن أيون الأمونيوم يثبط فقس البيض ويقلل من قدرة يرقات *M.incognita* على اختراق جذور النبات).

تختلف طول دورة الحياة تبعا لدرجة الحرارة. تأخذ من ٤- ٦ أسابيع صيفا ومن ١٠- ١٥ أسبوعا فى الشتاء.

بعد الفقس تحتاج يرقة J2 إلى فيلم من الماء حول حبيبات التربة لتستطيع الحركة لكن ليس فى مقدرة النيماتودا تحمل ظروف التربة المشـبعة بالماء أو الغدقة Flooded. ولسـوء الحظ فإن الرطوبة المثلى لنمو وانتشـار نيماتودا تعقد الجذور هى رطوبة التربة المثلى لنمو نباتات الطماطم.



بعد حصاد المحصول السابق وقبل زراعة المحصول الجديد يجب تقدير تجمعات النيماتودا فى التربة وتوزيعها فى الأماكن المختلفة من الحقل وتحديد مدى الضرر المتوقع منها فى السنة التالية. وأيضا معرفة جنس ونوع النيماتودا لـه أهميـة كبيرة عند إدخال الدورة الزراعية فى برنامج المقاومة أو اسـتعمال أصناف مقاومة إذا كانت متاحة. لذلك يتبع الآتى:

١ - أخذ عينات من الحقل أو المزرعة:

تقسم المزرعة أو الحقل إلى أقسام كل قسم لا يزيد على ١٠ أفدنة. يجمع من كل قسم حوالى ٥٠ عينة من مواقع مختلفة باسـتعمال أنبوبة أخذ العينات الاسـطوانية أو بالجاروف Shovel. تؤخذ العينة عندما تكون رطوبة التربة مناسبة للعمل فى الحقل مع تجنب الجفاف الزائد والرطوبة الشديدة. وبما أن معظم أنواع النيماتودا تتركز فى المنطقة الجذريـة للمحصـول فإن عمق أخذ العينات يجب أن يكون فى حدود ٥- ٢٠سـم من التربـة. وإذا كان الحقل تم تخطيطه فتأخذ العينات من قمة ومن باطن الخط مرورا بالعرض على باقى الخطوط وليس بطول الخط . توضع هذه العينات فى كيس وتخلط جيدا برفق وعناية. ثم تؤخذ عينات صغيرة من هذا الكيس. وتوضع فى أكياس بلاسـتيك لمنع جفاف العينة وضمان سـلامتها إلى أن تصل إلى المعمل مباشـرة للتحليل. مع مراعاة عدم تعريض العينة للحرارة الزائدة أو التجمد أو الجفاف أو أشعة الشمس المباشرة فترة طويلة قبل تسليمها للاختبار. أما إذا تأخر تسليم العينة لسبب ما يمكن تخزينها مؤقتا على درجة ٤,٥- ١٥,٥°م (٤٠- ٦٠°ف). يجب أن يسجل على العينة اسم الراسل، العنوان، تاريخ أخذ العينة، تاريخ زراعة المحصول، الصنف المنزرع. موقع حقل الزراعة، وأيضا أية معلومات عن المبيدات النيماتودية السابق استعمالها وأعراض الإصابة النيماتودية الموجودة على النبات.

٢ - توجد طريقة أخرى لقياس مستوى تجمعات نيماتودا العقد الجذرية على المجموع الجذرى للمحصول القابل للإصابة به. تشـمل جمع أعداد كافية من النباتات بعد الحصاد النهائى مباشـرة مع مراعاة المحافظة على المجموع الجذرى كاملا عند أخذه من التربة. تؤخذ هذه النباتات من مساحات مختلفة من الحقل لكى تكون المحصلة النهائية ممثلة للحقل تقريبا. تفحص هذه الجذور بدقة لرؤية العقد والانتفاخات المسببة عن نيماتودا تعقد الجذور ثم تعد هذه العقد ويقدر حجمها وبالتالى يمكن معرفة مدى تلوث التربة بهذه النيماتودا.

٣ - يوجد اختبار حيوى آخر لمعرفة وجود نيماتودا تعقد الجذور فى التربة. يتم ذلك بأخذ تربة من الحقل المراد معرفة إصابته بالنيماتودا. وتوضع هذه التربة فى قصارى وتزرع بها بادرات طماطم من صنف قابل للإصابة بنيماتودا تعقـد الجذور على أن تكون هذه البادرات سـليمة وخالية من الإصابـة. تحضن هذه القصارى على درجة حرارة من ٢٠- ٢٨°م (٦٨- ٨٢,٥°ف) تقريبـا لمدة شـهر ثم ترفع الجـذور بعناية وتفحص لرؤية العقد. إذا وجدت هذه العقد فهذا دليل على وجود نيماتودا تعقد الجذور فى الحقل. مع العلم أن قطر هذه العقد لن يتعدى ١/٢ملم فى هذا الطور من البادرات.

هذا الاختبار الحيوى له مزايا أكبر من طرق الاستخلاص لأن كبر حجم العينات يعطى مؤشرا أكثر تقدما ووضوحا. وأيضا فى خلال شهر التجربة يوجد متسع من الوقت يتم فيه فقس البيض- إن كان موجودا فى التربة- واكتشاف اليرقات النيماتودية بعد مهاجمتها للنباتات وبالتالى معرفة هل توجد نيماتودا أم لا.



أما عيب هذه الطريقة فى أنها يجب أن تجمع العينات من الحقل قبل شهرين من الزراعة على الأقل.

بعد تحديد نوعية النيماتودا وكثافتها يتم القيام ببرنامج المقاومة المتكاملة وتشمل:

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

توجد عمليات زراعية تؤدى إلى تقليل تجمعات النيماتودا تدريجيا بمرور الوقت ومن هذه العمليات:

١ - الدورة الزراعية للمحصول Crop rotation

الطريقة المثلى لمقاومة بعض أنواع النيماتودا زراعة محاصيل لا تستطيع هذه الأنواع النمو أو التكاثر عليها. لكن هذه الطريقة ليس من السهل استعمالها فى مقاومة نيماتودا تعقد الجذور وذلك لكثرة عوائلها من محاصيل الخضر والحشائش. وأيضا يمكنها البقاء فى التربة فى صورة بيض لمدة عام على الأقل فى حالة عدم توفر المحاصيل العائلة. لكن توجد بعض المحاصيل الحولية يمكن إدخالها فى الدورة لمقاومة هذه الآفة منها: القمح، الشعير، الشوفان، السراى، أصناف الطماطم المقاومة، أصناف الفاصوليا المقاومة وأيضا البصل. كذلك يوجد أنواع أخرى من النباتات لديها القدرة على التحمل مثل الكرنب والقرنبيط والبروكلى وتؤدى إلى الحد من تجمعات هذه النيماتودا. تزرع هذه المحاصيل عندما تكون درجة حرارة التربة أقل من ١٨°م (٦٥°ف) وهى درجة الحرارة اللازمة لبدء نشاط النيماتودا. من الصعب إيجاد محاصيل صيفية بها مقاومة جيدة لنيماتودا تعقد الجذور.

٢ - ترك الأرض خالية من الزراعة Fallowing

ترك الأرض خالية من الزراعة بعد انتهاء موسم نمو المحصول السابق مع الحرث عدة مرات أثناء الجو الحار الجاف وتنقية الحشائش من الحقل تؤدى إلى موت النيماتودا جوعا. وفى بعض الأبحاث وجد أن ترك الأرض دافئة رطبة من ٤- ٦ أشهر خالية من الزراعة والحشائش قللت تجمعات نيماتودا تعقد الجذور بنسبة ٩٥٪ أو أكثر. لكن يجب معرفة أن ترك الأرض بلا زراعة فترة طويلة له تأثير ضار من الناحية الاقتصادية وتؤثر أيضا على تركيب التربة ومادتها العضوية ويمكن أن تعرض التربة لعوامل التعرية وقد يكون ذلك أخطر من وجود النيماتودا.

٣ - تشميس التربة Soil solarization

تشميس التربة لمدة ٤- ٨ أسابيع خاصة أثناء الصيف بعد الحرث الجيد وترطيب التربة للسماح باختراق الحرارة لها يمكن إجراؤه فى المزارع الصغيرة. تستعمل طبقتان من شرائح البولى إيثيلين الشفاف الرقيق لرفع درجة حرارة التربة. الطبقة الأولى تغطى بها التربة جيدا مع الضغط عليها ثم توضع فوقها الطبقة الثانية برفق.

معظم النيماتودا المتطفلة على النبات تموت عند درجة حرارة من ٤٤- ٤٨°م (١١١- ١١٨°ف) ويصل تأثير التشميس على التربة إلى عمق ٥- ١٠سم من سطح التربة. يعطى التشميس نتائج أفضل فى التربة الطينية الرطبة عن التربة الرملية الرطبة، لأن الأخيرة أقل احتفاظا بالماء وبالتالى يقل انتقال الحرارة بها إلى مسافات أعمق.



٤ـ غمر الأرض بالماء Flooding

غمر الأرض بالماء بعد انتهاء الموسم يؤدى إلى هدم تجمعات النيماتودا فى التربة ويتم ذلك بطريقتين:
الأولى وهى التغريق طويل الدورة المستمر، والثانية التغريق المتتابع أى تغريق ٢- ٣ أسابيع ثم تجفيف ٢- ٣ أسابيع وتكرر العملية. والطريقة الثانية هى الأكثر تأثيرا فى تقليل تجمعات النيماتودا.
لكن هذه العملية تؤدى إلى استنزاف عناصر التربة الغذائية وزيادة الأملاح بها وأيضا الإسراف فى استعمال المياه.

٥ـ إجراءات صحية Sanitation

- بعد حصاد المحصول السابق تجمع جذور النباتات وتدمر بالحرق ولا تستعمل فى عمل Compost.
- عدم إقامة المشاتل فى الأماكن المزروعة بمحاصيل قابلة للإصابة بالنيماتودا.
- عدم نقل تربة ملوثة بالنيماتودا من أماكن مصابة إلى الأراضى الجديدة الخالية من النيماتودا.
- عند الرى تروى المساحات الخالية من الإصابة بالنيماتودا أولا ثم بعد ذلك تمر المياه إلى الأراضى المصابة
- الحصول على شتلات الطماطم من مشاتل موثوق بها وخالية من الإصابة بالنيماتودا.
- تبخير أرض المشتل قبل الزراعة باستعمال الكيماويات الموصى بها. أما المخلوط المستعمل فى القصارى أو الصوانى فيطهر بالبخار على درجة ٦٠°م (١٤٠°ف) لمدة ٣٠ دقيقة إذا كان مستعملا قبل ذلك. هذه المعاملة تقاوم فطريات الذبول أيضا.

٦ـ محسنات التربة Soil amendments

عديد من المحسنات العضوية مثل الدبال Peat والسماد الحيوانى Animal manures وسماد الدواجن Poultry litter والكومبوست Compost يمكن أن تضاف إلى التربة لتزيد مقدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية والقدرة على تبادل الكاتيونات وهذا يؤدى إلى تقليل الإصابة بالنيماتودا. بعض هذه المحسنات تطلق نيتروجين الأمونيا فى التربة فتثبط نمو تجمعات النيماتودا مباشرة وتُسرِّع من نمو ونشاط الكائنات الميكروبية الدقيقة المضادة للنيماتودا وتؤدى أيضا إلى تنوع هذه الكائنات
أما الكومبوست فيؤثر فى الطفيل إما تأثيرا مباشرا يثبط نموه. وإما يقوى النبات مما يقلل من تأثير إصابة الطفيل له. لكن يجب ترك الكومبوست فترة طويلة قبل استعماله كى ينضج للتخلص من إمكانية وجود أملاح ونواتج هضم سامة للنبات فى مكوناته مثل بعض الأحماض العضوية وأيضا تلافى رائحته الكريهة.

٧ـ زراعة نباتات مثبطة للنيماتودا Nematode - suppressive plants

من هذه النباتات القطيفة Marigold حيث تقوم بتثبيط نمو نيماتودا تعقد الجذور وأيضا نيماتودا التقرح ويوجد نوعان من نباتات القطيفة:
(أ) **القطيفة الفرنسية French mariogold (*Tagets patula*)** ويوجد منها أصناف مهمة مؤثرة تشمل Tangerine - Queen Sophia - Petite Blanc - Nemagold. تستعمل هذه الأصناف فى مقاومة النيماتودا على

الطماطم ماعدا نيماتودا *M.hapla* وهى المنتشرة فى المناطق ذات الشتاء البارد. تعطى النباتات تأثيرها الأكبر عندما تزرع منفردة لموسم كامل لكن زراعتها مع الخضر الحولية كتحميل Intercropping أو تحت الأشجار يقلل تأثيرها فى المقاومة.

يجب تجنب زراعة Signet marigold (*Tagetes signata* or *T tennifolia*) لأن النيماتودا تتغذى وتتكاثر عليهما.

(ب) القطيفة الأفريقية African marigold (*Tegetes erecta*). هذه النباتات تعمل على خفض كثافة النيماتودا كثيرا فى التربة.

لكى تمنع بذور نباتات القطيفة من الوجود فى التربة يجب أن يتم قطع النباتات قبل تفتح الأزهار.

٨- موعد الزراعة والحصاد Planting and harvesting date

معظم أنواع النيماتودا تنشــط خلال شــهور الصيف الدافئة. ولا تستطيع اختراق جذور النبات عند درجة حرارة أقل من ١٨°م (٦٤°ف). لذلك من الأفضل التبكير بالزراعات الصيفية بقدر الإمكان قبل أن تنشط النيماتودا. وعندما تنشط النيماتودا تكون جذور الشتلات ذات حجم كبير وقوية تستطيع مقاومة الإصابة بالنيماتودا وإذا أصيبت يمكنها البقاء والإنتاج.

ثانيا: اختيار الأصناف المقاومة Resistant varieties

توجــد أصنــاف طماطم مقاومة للنيماتودا متاحة تجاريا. لكن بعض هذه الأصناف له صفات مزرعية غير مقبولة. مــن الأصنــاف والهجن المقاومــة للنيماتودا تحت الظــروف المصرية صنف VFN8 وهجــين Nema Rock وهجين CLX3749 وتتــم زراعتهم فى العروة الصيفية المبكرة. أما العــروة النيلية فيزرع بها Nema 1400 والهجين المحلى Master100 وSuper red.

وفــى ولاية ميريلاند بالولايـات المتحـدة الأمريكيـة تـزرع أصنـاف مقاومـة منهـا: Small Fry وSweet Million وClassica وViva Italia وAlkinson وVine Ripe وAuburn وGoliath.

الأصناف المقاومة عامة تؤدى إلى إفشال نمو وتكاثر النيماتودا طبيعيا داخل أنسجة الجذور وإذا تمت إصابة هذه الأصناف تكون أكثر مقدرة على التحمل وتستطيع أن تنمو وتنتج ثمار بعكس الأصناف القابلة للإصابة.

يوجد جين واحد سائد فى الطماطم (Mi gene) يستعمل فى التربة لإيجاد أصناف يمكن أن تكون مقاومة لجميع أنواع نيماتودا تعقد الجذور المهمة اقتصاديا والسابق ذكرها. لكن هذا الجين Mi به حساسية واضحة لدرجة الحرارة، حيث إن ارتفاع درجة الحرارة ولو درجة واحدة عن ٢٥,٥°م (٧٨°ف) تؤدى إلى نقص مقاومة الصنف للنيماتودا. إلى أن تصل درجة الحرارة إلى ٣٣°م (٩١°ف) حينئذ يصبح الصنف قابل للإصابة.

توجد بعض سلالات نيماتودا تعقد الجذور *M incognita* لديها القدرة على مهاجمة أصناف الطماطم المقاومة وعند تكرار زراعة هذه الأصناف المقاومة تنشأ سلالات جديدة من هذا النوع أكثر تطفلا وأقدر على كسر هذه المقاومة.

ثالثا: المقاومة البيولوجية Biological control

لا يوجد عامل مقاومة بيولوجى متاح تجاريا فى الوقت الحاضر يمكن استعماله فى المقاومة.



رابعا: المقاومة الكيماوية Chemical control

إذا أصيبت جذور النباتات بالنيماتودا وظهرت أعراض الإصابة من الصعب إنهاء هذه المشكلة تماما ومنع فقد المحصول، لذلك يجب تقليل تجمعات النيماتودا إلى مستوى غير ضار وذلك باستعمال المبيدات النيماتودية Nematocides قبل الزراعة. ويوجد نوعان من المبيدات النيماتودية المستخدمة فى مقاومة النيماتودا:

١ ـ مبيدات نيماتودية مدخنة Fumigant nematocides

هذه المبيدات يجب أن تنتشر فى التربة على صورة غاز كى تعطى تأثيرها. يزداد تأثير هذه المركبات فى التربة جيدة الصرف والتكوين مع إزالة بقايا المحصول السابق أو تحلله. مع العلم أن كل المواد المدخنة سامة للنبات. لذلك يجب استعمالها قبل زراعة الطماطم بثلاثة أسابيع على الأقل وتزداد هذه الفترة عند انخفاض درجة حرارة التربة (فى الربيع مثلا) وذلك بتأخير ميعاد الزراعة. وعند حدوث تشبع للتربة بالماء نتيجة لوجود مطر أو رى الأرض بعد المعاملة تطول مدة احتفاظ التربة بالأثر السام للمبيد وخاصة فى طبقات التربة الأعمق. لذلك يجب تكرار حرث التربة وتهويتها فى الفترة ما بين التدخين والزراعة.

وقد أدى تحريم استعمال بروميد الميثايل إلى اكتشاف مدخنات جديدة منها Telone C -17 وTelone C - 35 والتركيب الكيماوى (1.3-dichloro propene plus 17% or 35% chloropicrin) – هذه المركبات تعتبر أفضل إحلال كيماوى لبروميد الميثابل. لكن هذه المركبات سامة أيضا وتؤثر تأثيرا ضارا على كائنات التربة الدقيقة المفيدة.

٢ ـ مبيدات نيماتودية غير المدخنة Nonfumigant nematocides

من هذه المبيدات مركبات carbofuran وoxamyl وتستخدم إما كحبيبات Granulars أو سائل Liquid ويجب أن تخلط بالتربة فى السنتيمترات العليا من سطح التربة أو تحمل بواسط الماء إلى التربة كى تحدث تأثيرها. وتستخدم بانتظام كى تصل إلى مناطق الجذور فى المستقبل. ومن هذه المبيدات أيضا مركبات fostthiazate الحبيبية وكذلك مركبات cadusafos الحبيبية.

هذه المركبات غير المدخنة مسجلة للاستعمال فى التربة فقط ما عدا مبيد Vydate– يتبع مجموعة oxamyl– الذى يمكن استعماله على المجموع الخضرى أيضا والمركبات غير المدخنة أقل تأثيرا فى المقاومة من المركبات المدخنة لكن تتميز عنها فى أنها أقل سمية وأسهل استعمالا وأكثر اقتصادا.

توجد اقتراحات بترتيب العمليات المزرعية والمقاومة الكيماوية لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور كالآتى:

(أ) قبل ١٢ شهرا من زراعة الطماطم: إذا كان المحصول النامى فى الحقل قابلا للإصابة بالنيماتودا تؤخذ عينة من الجذور وتفحص ويقدر نسبة العقد الجذرية على المحصول.

(ب) قبل ٨ أشهر من زراعة الطماطم: بعد حصاد المحصول السابق ينزع المجموع الجذرى المصاب ويدمر مباشرة بعيدا عن الحقل وتحرث الأرض جيدا بعد الحصاد مع بقاء الأرض خالية من الحشائش.

(جـ) قبل ٨ أشهر من زراعة الطماطم أيضا: يزرع المحصول غير القابل للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ويسمى cover crop (مثل الحبوب الشتوية أو أذرة العلف (Forage sorghum).



(د) قبل شـــهرين من زراعة الطماطم: بعد انتهاء المحصول المغطى تختبر التربة للكشـــف عن وجود الطفيل إما بأخذ عينة وتحليلها أو بالطرق الحيوية.

(هـ) عند الزراعة مباشـــرة: إذا دلت نتائج الاختبارات الســـابقة عن وجود نيماتودا فى التربة يجب اتباع الآتى: إما زراعة أصناف مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور أو استعمال مبيدات نيماتودية لمقاومة النيماتودا قبل الزراعة.

٢ـ النيماتودا الكلوية على الطماطم Tomato Reniform Nematode

توجد النيماتودا الكلوية بكثرة فى المناطق الاســـتوائية وشـــبه الاســـتوائية والمناطق المعتدلـــة الدافئة من أمريكا وأفريقيا وجنوب أوروبا والشرق الأوسط وآسيا واستراليا. تنتشر هذه النيماتودا عادة فى التربة الثقيلة نوعا. وتصيب أكثر من ٣١٤ نوعا من النباتات. وتصيب بشـــدة كلا من الطماطم والقطن وتصيب أيضا الخس، اللوبيا، الكوســـة، فول الصويا، الخيار، الأســـبرجس، الشاى، الأناناس، الشـــمام. ووجد عديد من نباتات الزينة والحشائش عائلة لهذه النيماتودا.

المسبب المرضى The causal orgnism

النيماتـــودا الكلويـــة *Rotylenchulus reniformis* Linford Oliveira دودة دائريـــة صغيرة الحجم. متوســـط طول يرقـــات الذكـــور من ٠,٣٤- ٠,٤٢ mm تقريبا، أمـــا الإناث فيتراوح طولها من ٠,٣٨- ٠,٥٢ mm. طول رمح اليرقة من ١٦- ٢١ Mm وهو متوسط الصلابة فى الإناث وأقل صلابة فى الذكور وبه عقدة دائرية صغيرة فى كلا الجنسين (Fig 5).

إناث النيماتودا الكلوية نصفية التطفل الداخلى Semiendoparasitic. تقوم الأنثى باختراق قشـــرة الجذر وتنشـــئ مكان تغذية دائما فى داخل الجذر تقيم فيه ولا تتحرك ويبقى الجزء الأمامى من جســـم الدودة- وهو منطقة الرأس Anterior- فى الداخل أما الجزء الخلفى - منطقة الذيل Posterior- يبقى خارج سطح الجذر. يتضخم هذا الجزء ويتجعد أثناء التغذية فى فترة النضج ويأخذ شـــكل الكلية. لذلك فإن تســـمية Reniform nematode ترمز إلى شـــكل الجسم الكلوى للأنثى الناضجة (Fig 6). تبقى الذكور دائما خارج الجذور.

يوجد ١٠ أنواع تابعة لجنس *Rotylenchulus* لكن أكثر الأنواع أهمية *R.reniformis* (Robinson, 1997).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom. Animalia
Phylum Nematoda
Class Secernentea
Order Tylenchida
Family Hoplolaimidae
Genus· *Rotylenchulus*
species. *R. reniformis*

أعراض المرض Disease symptoms

تصيب الإناث فقط جذور النبات. بعد الإصابة تتكون خلايا عديدة الأنوية ناتجة عن إذابة الجدر الخلوية لعديد من الخلايا المحيطة بمنطقة رأس النيماتودا وتسمى Synecytial cells هذه الخلايا مكان التغذية.

وتسبب الإصابة فى جذور البادرات تضخم خلايا البريسيكل. أما جذور النباتات من ٤- ٥ أسابيع فتتضخم بها خلايا البشرة وبالتالى يقل نمو الجذر العادى وينمو العديد من الجذور الجانبية القصيرة والبدينة. تتقزم النباتات المصابة بشدة وتتلون باللون الأصفر وقد تذبل وهذا هو الضرر المباشر. أما الضرر غير المباشر لهذه الآفة هو مقدرتها على كسر مقاومة بعض أصناف الطماطم المقاومة لمرض الذبول (كذلك القطن).

دورة الحياة Life cycle

تضع الأنثى البيض. يفقس الطور الثانى J2 من اليرقات بعد ١- ٢ أسبوع من وضع البيض. يخترق J2 جذر النبات بعد ١- ٢ أسبوع من الفقس وتستمر الإناث فى التغذية لمدة ١- ٢ أسبوع أيضا بعد الاختراق حتى تصل إلى طور النضج. تقوم الذكور الموجودة فى التربة خارج الجذور (خارجية التطفل Ectoparasitic) بإخصاب الإناث. تضع الأنثى البيض المخصب فى كتلة جيلاتينية (٦٠- ٢٠٠ بيضة تقريبا) للحفاظ على رطوبة البيض وحمايته من متطفلات التربة.

قد يتم الإخصاب قبل اكتمال نمو الغدد التناسلية للأنثى وتحتفظ الأنثى بالاسبيرمات Sperms مخزنة فى Spermatheca إلى أن يتم نضج الغدد التناسلية Gonads فيتم إخصاب البيض مباشرة. المعروف أن عدد الذكور والإناث فى تجمعات هذه النيماتودا متساوية وأن بعض تجمعات هذه النيماتودا تتكاثر لاجنسيا بالتوالد البكرى Parathenogenic.

تستغرق دورة حياة هذه الآفة عادة من ٢٤- ٢٩ يوما ويتوقف ذلك على درجة حرارة التربة وقوامها. Rebios (1973) وجد أن هذه النيماتودا عندما تصيب فول الصويا تنمو وتحدث إصابة جيدة عند درجة حرارة ٢٩.٥°م (٨٥°ف) لكن لا تستطيع إنتاج بيض عند ١٥°م (٥٩°ف) أو ٣٦°م (٩٧°ف). ويناسب نمو وتكاثر النيماتودا الكلوية التربة الناعمة مع وجود نسبة مرتفعة من الطمى Silt و/ أو الطين Clay

يمكن للنيماتودا الكلوية البقاء فى التربة الجافة لمدة عامين على الأقل فى غياب العائل معتمدة على ميكانيكية البقاء بدون ماء Anhydrobiosis.

المقاومة Control

(أ) المعاملات الزراعية Practical cultural

١ - منع نقل تربة أو نباتات مصابة بالنيماتودا الكلوية من الأماكن المصابة إلى المناطق الخالية من الإصابة.

٢ - وجد أن تشميس التربة لمدة ٦٠ يوما أدى إلى زيادة النمو وزيادة محصول الطماطم بنسبة ٢٥- ٤٠٪.

٣ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل مقاومة للإصابة مثل: الشعير. الأذرة السكرية، قصب السكر، الشوفان. الفلفل الحار، الفلفل الحلو، السبانخ. وتوجد أيضا محاصيل غير عائلة للآفة مثل القمح والأذرة العادية. لكن توجد بعض الآراء بعدم تأثير الدورة الزراعية فى مقاومة النيماتودا الكلوية لأن هذه النيماتودا تستطيع البقاء على جذور معظم المحاصيل.

٤ – توجد cvs مقاومة لهذه النيماتودا.

٥ – إذا كانت الأرض موبوءة بالنيماتودا تترك خالية لمدة ٦– ١٢ شهرا مع وجود رطوبة بها ومقاومة الحشائش الموجودة فى الأرض أثناء هذه الفترة.

(ب) المقاومة البيولوجية Biological control

وجد أن فطر *Paecilomyces lilacinus* يتطفل على بيض النيماتودا الكلوية.

(جـ) المقاومة الكيماوية Chemical control

تكرار رش المجموع الخضرى للطماطم بمبيد Vydate (oxamyl) أدى إلى مقاومة النيماتودا الكلوية. (Rich and Bird, 1973). كذلك فى حقول القطن.

فى الأراضى الموبوءة بهذه الآفة وجد أن تدخين التربة فى حقول الإنتاج قبل الزراعة بمركب Telone (dichloropropene) أدى إلى زيادة محصول القطن، الطماطم، الخس، فول الصويا زيادة معنوية. (Robinson et al., 1987) وعند استعمال aldicarb + dichloropropene كانت الوقاية أفضل كثيرا.

توجد بعض الأبحاث تشير إلى استعمال بعض المواد الطبيعية فى مقاومة النيماتودا الكلوية منها:

١ – استعمال قشر البرتقال المتخمر Sour orange peel وفصوص الثوم المخزنة Stored garlic cloves أدت إلى نقص أعداد النيماتودا الكلوية فى محصول عباد الشمس فى مصر ما يقرب من ٨٤– ٩٢٪ (Amin and Youssef, 1998)

٢ – استعمال أوراق النيم Neem وCasters واللوبيا والبامية فى مقاومة النيماتودا الكلوية وكانت النتائج مشابهة لتأثير مركبات الـ carbofuran الحبيبية.

كذلك عند استعمال بقايا نباتات القطيفة *Tagetes spp* فى التربة أدت إلى مقاومة النيماتودا الكلوية.

٣ـ النيماتودا اللاسعة Sting Nematode

النيماتودا اللاسعة من أكثر النيماتودا المتطفلة تأثيرا على النبات وأيضا أطول نيماتودا متطفلة على النبات حيث يصل طول النيماتودا البالغة إلى ٣ mm. يوجد عدة أنواع من النيماتودا اللاسعة لكن نيماتودا *Belonolaimus longicaudatus* أكثر ضررا وانتشارا. تصيب هذه النيماتودا بعض محاصيل الخضر منها: الكرنب– القرنبيط– الكانتالوب– الجزر– الفاصوليا– البطاطس– الطماطم– الباذنجان– الخيار– اللوبيا– الخس– الفراولة. ومن المحاصيل الزراعية القطن– الفول السودانى– فول الصويا– الأذرة السكرية. ومن الفاكهة تصيب الموالح. وتصيب أيضا الحشائش النامية فى الطبقة السطحية من التربة Turfgrasses وبعض نباتات الغابات. هذه النيماتودا توجد فقط فى التربة الرملية– على الأقل ٨٠٪ رمل– حتى تستطيع البقاء.

المسبب المرضى The causal organism

ديدان *Belonolaimus longicaudatus* Rau طويلة. إسطوانية طولها من ٢– ٣ mm. منطقة الشفاه قوية ومتوازنة– الرمح طويل ومرن– المضخة الوسطى Median bulb دائمة ويوجد بها صمام كبير. نهاية ذيل الأنثى دائرى الشكل (Fig 7)، و(Fig 8).



هـــذه النيماتـــودا خارجية التطفل على جذور النباتات. تبقى فى التربـــة وتتغذى بإدخال رمحـها الطويل فى قمم الجذور. تتكاثر جنسيا وبعد التزاوج تضع الأنثى البيض فى أزواج.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom. Animalia
Phylum. Nematoda
Class: Secernentea
Order: Tylenchida
Family. Belonolaimidae
Genus *Belonolaimus*
Species *B. longicaudatus*

أعراض المرض Disease symptoms

تظهـــر أعراض الذبـــول والتقزم على النباتات المصابة بالنيماتودا اللاســـعة وقد يظهـــر عليها أيضا أعراض نقص التغذيـــة. وعند وجود كثافة عالية من تجمعات هـــذه النيماتودا قد تؤدى إلى موت النباتات. هذه الأعراض يمكن أن تتشابه مع أعراض أمراض أخرى بيولوجية أو أمراض فسيولوجية.

عند إصابة البادرات بهذه النيماتودا يمكن أن تظهر فوق سطح التربة ثم تتوقف عن النمو تماما.

دورة الحياة Life cycle

توجد ذكور وإناث النيماتودا اللاسعة معا فى التربة وبعد التزاوج تضع الأنثى البيض فى أزواج- تستمر فى وضع البيـــض مع اســـتمرار وجود الغذاء- يفقس البيض بعد حـــوالى ٥ أيام من وضعه ويخرج منه الطور الثانى من اليرقات J2 ويتجه إلى جذور النباتات ويتغذى عليها وينمو ويحدث له ٣ انسلاخات إلى أن يصل إلى الطور الناضج أو البالغ. تأخذ هذه الدورة حوالى ١٨- ٢٤ يوما من بدء وضع البيض إلى وجود النيماتودا البالغة. وبعد أن تصل النيماتودا إلى طور النضج تتزاوج وتضع الأنثى البيض لتعيد دورة الحياة.

تتغذى اليرقات بإرســـال رمحـها الطويل إلى داخل قمة الجذر وعن طريق هذا الرمح تحقن الإنزيمات فى أنســـجة الجـــذر ثـــم تقوم بامتصاص عصير النبـــات من خلال هذا الرمح أيضـــا وبالتالى يتوقف نمو قمـــة الجذر نتيجة لهذه التغذية.

المقاومة Control

يجب قبل البدء فى عملية المقاومة عمل اختبار تربة للنيماتودا Soil nematode assay للتأكد من أن هذه النيماتودا هى المسببة للأعراض التى تم تشخيصها للمرض على النباتات ثم تبدأ إجراءات المقاومة بعد ذلك كالآتى:

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - عدم نقل تربة ملوثة بهذه النيماتودا إلى مناطق جديدة.



٢ – تحسين التهوية حول جذور النباتات.

٣ – زيــادة مقــدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية وذلك بإضافة المحســنات أو المواد العضوية وقد وجد أن إضافة هذه المحســنات أدت إلى تقليل تجمعات النيماتودا وقد يعود ذلك إلى التأثير المباشــر لهذه الإضافات على النيماتودا أو يرجع إلى تشجيع الكائنات الحية الدقيقة المضادة للنيماتودا فى التربة.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

وجد أن بكتريا *Pasteuria usgae* إجبارية التطفل على النيماتودا *B longicaudatus*– هى بكتريا –endospore forming bacterium– هــذه البكتريا توجد فــى التربة التى يوجد بها هذا النوع من النيماتودا والطريقة الوحيدة المستعملة الآن لعدوى الحقل بهذه البكتريا هى إضافة تربة من حقل به نيماتودا لاسعة مصابة بهذه البكتريا إلى الحقل المراد اجراء المقاومة به. لكن هذه الطريقة لها مخاطرها وغير اقتصادية فى الاستعمال التجارى. لكن توجد محــاولات الأن لإنتاج هــذه البكتريا معمليا كعامل مقاومة بيولوجى. وإذا تم ذلك ســيصبح هذا العامل ذا أهمية كبيرة.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

النيماتودا اللاسعة خارجية التطفل، لذلك يمكن مقاومتها باستعمال المبيدات النيماتودية التلامسية بعكس عديد من النيماتودا داخلية التطفل. ومن المبيدات النيماتودية التلامسية والمستعملة فى مقاومة هذه النيماتودا المركبات الآتية:

مركبات Carbamates (aldicarb, carbofuran) ومركبات Organophosphates (fenamiphos- ethoprop- turbufos)

ومن المدخنات مبيد Telone وMetam sodium.

وتوجد مركبات أخرى من Telone وهى Telone C- 17 (78.3% 1.3- dichloropropene + 16.5% chloropicrin)

ويوجد أيضا مبيد Telone C- 35 (61.8% 1,3- dichloropropene - 35% chloropicrin).

وقد ثبت بالتجارب أن هذه المركبات تعادل أو تتفوق على تأثير المركب (67% methyl bromide + 33% chloropicrin) عند استعمالهم على الطماطم والفلفل والفراولة. مع العلم أن مركب بروميد الميثايل تم الغاؤه نظرا لسميته العالية.

٤- نيماتودا الجذور السميكة Stubby Root Nematode

تصيب هذه النيماتودا أكثر من ١٠٠ نوع نباتى منها: البطاطس– الطماطم– الباذنجان– الكرنب– قصب الســكر الأذرة والأذرة السكرية– الفول السودانى– فول الصويا. وتوجد فى المناطق الحارة وشبه الحارة فى جميع أنحاء العالم وتتبع جنس *Paratrichodorus* وأكثر انواعه انتشارا *P minor*.

أهميــة هذه النيماتودا ليســت فى ضررها المباشــر على جــذور النباتات المصابة فقط لكن تقــوم أيضا بنقل بعض الفيروسات النباتية التى تسبب أضرارا للنباتات. فهى الناقل الأساسى لفيرس Tobacco rattle virus المسبب لمرض Potato corky ring spot على درنات البطاطس. وأهم أعراض هذا المرض وجود حلقات بنية فلينية على سطح الدرنة أو وجود نقط بنية مبرقشة فى داخل الدرنة بالقرب من السطح تؤدى إلى خفض القيمة التسويقية لهذه الدرنات.



The causal organism المسبب المرضى

نيماتودا Paratrichodorus minor (Calbran) Siddiqi عبارة عن ديدان صغيرة جدا لا ترى إلا بالميكروسكوب. خارجية التطفل تتغذى على جذور النبات وهى فى التربة. تتغذى أولا على الخلايا المرستيمية لقمة الجذر. وهى النيماتودا الوحيدة المتطفلة على النبات وتملك An onchio style وهو عبارة عن رمح صلب منحنى يستعمل فى التغذية كخنجر Dagger لعمل ثقوب فى خلايا النبات. ثم تفرز مادة لعابية Salivary من فمها Stoma فى الخلية المثقوبة وتتصلب هذه المادة اللعابية مكونة أنبوبة تغذية تسحب بها النيماتودا محتوى الخلية من الغذاء وعندما تنتهى من هذه الخلية تنتقل لتتغذى على خلايا أخرى تاركة أنابيب التغذية ومكونة أنابيب جديدة فى كل خلية تقوم بالتغذية منها (Fig 9) و(Fig 10).

هذه النيماتودا إجبارية التطفل على النبات وتتبع رتبة Triplonchida ومن مميزات أفراد هذه الرتبة وجود ٦ طبقات من الكيوتيكل تغطى جسم الآفة:

Classification of causal organism الوضع التقسيمى للمسبب المرضى

Kingdom: Animalia
Phylum Nematoda
Class Adenophorea
Order· Triplonchida
Family Trichodoridae
Genus *Paratrichodorus*
Species *P minor*

Disease symptons أعراض المرض

الحقل المصاب بهذه النيماتودا توجد به مساحات صغيرة غير منتظمة الشكل بها نباتات متقزمة وذابلة وصفراء اللون يبدو عليها أعراض نقص التغذية الناتج عن ضعف وقلة المجموع الجذرى. لذلك ترى هذه النباتات فى وضع مائل. عند تغذية النيماتودا على قمة جذور البادرات يؤدى ذلك إلى موت البادرات. أما إذا كانت النباتات كبيرة فإن قمة جذورها المهاجمة بواسطة الآفة تتلون باللون البنى ويقف نمو هذه الجذور وتبدو سميكة وقصيرة ومنتفخة قليلا ويموت كثير من هذه الجذور نتيجة لإصابات ثانوية اخرى. عند نمو جذور جديدة تهاجم أيضا وينتج عن ذلك مجموع جذرى صغير مدمج يحتوى على عديد من الجذور المتفرعة القصيرة السميكة.

قد تتداخل أعراض هذا المرض مع اعراض مسببات مرضية أخرى مختلفة، لذلك يفضل التشخيص المعملى لتحديد نوع النيماتودا المسببة للمرض أو المسبب المرضى الآخر إن وجد.

Life cycle دورة الحياة

معظم *P. minor* إناث فقط ونادرا ما يوجد ذكور لذلك تتكاثر لاجنسيا بالتوالد البكرى Parathenogenic، حيث تقوم الأنثى البالغة بوضع البيض فى التربة ويبقى بها إلى أن يفقس ويخرج الطور اليرقى الثانى J2 ويتحرك إلى



الجذور ليبدأ التغذية ثم ينسلخ ٣ انسلاخات إلى أن يصل إلى الطور البالغ الذى يمكنه وضع البيض وإعادة دورة الحياة. تأخذ دورة حياة هذه النيماتودا حوالى ١٦ يوما عند توفر درجة الحرارة المناسبة– ٢٩°م أى ٨٤°ف– وتطول هذه الفترة عند انخفاض درجة الحرارة. تعتبر هذه الدورة قصيرة إذا ما قورنت بدورات النيماتودا المتطفلة على النباتات.

توجد هذه النيماتودا فى أنواع عديدة من التربة ولكن تسبب ضررا كبيرا فى التربة الرملية إلى التربة الرملية الطفلية Sandy to sandy loam soil.

المقاومة Control

توجد نيماتودا *P. minor* على عمق كبير من سطح التربة حيث توجد أغلب تجمعاتها ما بين ٢٠– ٤٠سم (٨– ١٦بوصة) أسفل سطح التربة وهذا عكس وجود باقى النيماتودا المتطفلة على النباتات. هذا العمق يساعدها على الهروب من معاملات التدخين ولا تتأثر بها. وأثبتت التجارب أن تجمعات هذه الآفة تزداد بعد عملية التدخين. لذلك لا يوصى باستعمال التدخين أو المدخنات فى مقاومة هذه النيماتودا. لكن المبيدات النيماتودية الجهازية تعطى تأثيرا أكبر فى مقاومة *P minor*. حيث تمتص جذور النباتات المادة الفعالة للمبيد مما يؤدى إلى وقاية النبات من الإصابة إلى أن تقوى هذه الجذور. ومن المبيدات النيماتودية المستعملة فى مقاومة هذه الآفة– وهى مبيدات نيماتودية غير مدخنة– المركبات الآتية:

(benfuracarb) Oncol- (oxamyl) Vydate- (aldicarb) Temic- (curbosulfon) Marshal

ملاحظات مهمة:

١ – من الأهمية معرفة أن استمرار زراعة المحاصيل ذات القابلية العالية للإصابة بهذه الآفة يمكن ان يزيد من تجمعاتها إلى درجة الخطورة ومن هذه المحاصيل: القمح– البرسيم– الشعير– البصل– الكرنب– الخس– الكوسة– الفلفل الحلو– البامية. لذلك يجب استعمال المبيدات النيماتودية فى المحاصيل التالية لها.

٢ – توجد محاصيل غير عائلة لهذه النيماتودا أو ضعيفة الإعالة لها وهى: الأسبرجس– السبانخ– الخيار– الفراولة– الراى.

٣ – وجد أن البقوليات الصيفية مثل اللوبيا Cowpea تعمل على خفض تجمعات هذه الآفة وتقلل من استعمال المبيدات النيماتودية فى مقاومتها.

٥ ـ نيماتودا تقرح جذور الطماطم Tomato Lesion Root Nematode

تنتشر نيماتودا التقرح فى جميع أنحاء العالم خاصة المناطق ذات الجو المعتدل من أمريكا وأوروبا وآسيا واستراليا. وفى أفريقيا توجد فى مصر وتونس وجنوب أفريقيا. ولهذه الآفة مدى عائلى كبير يشمل أكثر من ٣٥٠ عائلا نباتيا منها محاصيل خضر كالبطاطس– الطماطم– الفلفل– الباذنجان– الفاصوليا– البسلة وأشجار فاكهة مثل التفاح والكريز وأيضا محاصيل حقلية منها الأذرة وفول الصويا وقصب السكر وتصيب كذلك الورود والصنوبريات.



المسبب المرضى The causal organism

يتســبب مرض تقرح جذور الطماطم مــن أنواع تتبع جنس *Pratylenchus* وأهمهــا نيماتودا *P penetrans*. هذه النيماتــودا مــن المتطفــلات الداخلية المهاجــرة Migratory endoparasites حيث تدخل فى جــذور العائل للتغذية والتكاثر وتتحرك بحرية داخل وخارج الأنسجة الجذرية، لكن لا تقيم فى الجذور وتتغذى فقط فى قشرة الجذر.

هذه النيماتودا دودية الشكل صغيرة شفافة ميكروسكوبية يتراوح طولها من ٠,٣ إلى ٠,٩ mm. لها هيكل رأسى واضح ومميز ومســتمر مع محيط الجســم المنحنى. طول الرمح ٢٠ um أو أقل. الرمح متوســط الصلابة مع وجود عقدة قاعدية واضحة. الطرف الخلفى للأنثى إسطوانى إلى شبه مخروطى. أما الطرف الخلفى للذكر فشبه مخروطى (Fig 11).

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom Animalia
Phylum Nematoda
Class Secernentea
Order. Tylenchida
Family Pratylenchidae
Genus. *Pratylenchus*
Species. *P penetrans*

أعراض المرض Disease symptoms

تتميز الأعراض فوق ســطح التربة بوجود مســاحات مســتديرة إلى بيضاوية من النباتات المتقزمة الصفراء معطية للحقل مظهرا أشعث ومهملا خاصة فى وسط هذه المساحات. عند توفر الظروف المناسبة لنمو النيماتودا وبتقدم موسم نمو النبات تزداد المساحة المصابة فى الحجم. ويقل عدد أوراق النباتات المصابة كثيرا وكذلك حجم الورقة.

أما الأعراض أســفل ســطح التربة فهى أكثر وضوحا. عند بدء الإصابة تظهر تقرحات صغيرة بنية اللون- يتراوح اللــون البنى بين الفاتح والداكن- على جذور النباتات. وبتقدم النمو تتســع هــذه التقرحات وتتصل ببعضها لتعطى للجذر اللون البنى الشــامل. تتفســخ أنسجة القشرة Cortex التى تغلف الجذر نتيجة لتغذية النيماتودا وبالتالى يمكن نزع النبات بسهولة من التربة. تؤدى الإصابة الشديدة بالنيماتودا إلى موت الجذر تماما.

هذه التقرحات تحدث نتيجة لتداخل الجليكوســيدات Glycosides الخاصة بالنبات مع الانزيمات المنطلقة من النيماتودا أثناء التغذية مكونة مواد كيماوية سامة لخلايا العائل. درجة تداخل العائل مع الطفيل تعتمد على تركيز ومكان الجليكوسيد المتخصص فى داخل أنسجة الجذر وعلى الإنزيمات المنطلقة من الآفة خلال التغذية.

يمكن أن تتشــابه أعراض مرض التقرح النيماتودى مــع أعراض أمراض أخرى فى التربة منها أعراض الإصابات الحشرية ونقص العناصر الغذائية والتأثير المثبط للعوامل البيئية والجوية. لذلك يجب أخذ عينات من الجذور والتربة وتحليلها لتحديد المسبب المرضى قبل بدء إجراءات المقاومة.

تعتمد شــدة الإصابة بهذه النيماتودا على الظروف المحيطة بالنبات. حيث يشــتد المرض كثيرا فى التربة ذات القوام الخفيف والفقيرة فى العناصر الغذائية- نيتروجين وبوتاســيوم وكالســيوم- وأيضا الفقيرة فى المادة العضوية.



كذلك ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الرطوبة يساعدان على زيادة شدة المرض. أما الظروف التى تؤدى إلى النمو الأمثل للنبات فهى غير ملائمة لانتشار المرض ولو كانت تجمعات نيماتودا التقرح كثيرة فى التربة.

ومن الأضرار التى تلحقها هذه النيماتودا بالنبات العمل على دخول كائنات التربة الأخرى المتطفلة والرمية لتصيب الجذور عن طريق الجروح الناتجة عنها. وتقوم أيضا بإضعاف مقاومة العائل للطفيليات الأخرى حيث تضعف مقاومة الأصناف المقاومة فى الطماطم لأمراض الذبول المسببة عن فطرى الفيوزاريوم والفيرتسيليوم. والأبحاث الجديدة تشير إلى تداخل فطر *V dahliae* ونيماتودا تقرح الجذور بطريقة تعاونية Synergistically تؤدى إلى ضعف نباتات الطماطم وبالتالى قلة المحصول حتى عند مستوى تجمعات قليلة من النيماتودا لا تسبب ضررا إذا كانت بمفردها.

دورة الحياة Life cycle

تقضى نيماتودا تقرح الجذور فترة الشتاء على هيئة بيض أو يرقات أو ديدان ناضجة فى جذور العائل أو فى التربة. عندما تتوافر الظروف المناسبة تضع الأنثى البالغة بيضها المخصب إما فى صورة فردية أو فى مجموعات صغيرة فى جذور العائل أو فى التربة بالقرب من جذر العائل. بعد ١– ٣ أسابيع من وضع البيض يفقس الطور اليرقى الثانى J2- يعتمد ذلك على درجة حرارة التربة- ثم يحدث الانسلاخ ٣ مرات لتتكون اليرقات الناضجة. بعد ذلك يتم التزاوج وتضع الإناث البيض المخصب ليعيد دورة الحياة مرة أخرى. طول دورة الحياة تعتمد كثيرا على درجة حرارة التربة حيث تكتمل الدورة فى خلال ٣٠ يوما عند ٣٠°م (٨٦°ف) وعند ٢٤°م (٧٦°ف) تأخذ الدورة ٣٥ يوما. أما إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ٢٥°م (٥٩°ف) تمتد دورة الحياة إلى ٨٦ يوما.

جميع أطوار هذه النيماتودا- خارج البيضة- يمكنها إصابة العائل حيث تنجذب إلى جذوره خاصة منطقة تكوين الشعيرات الجذرية وقمم الجذور ومعظم الاختراق يتم خلف منطقة الاستطالة. يمكن أن تتغذى النيماتودا لفترة وجيزة خارجيا من سطح الجذر Ectoparasitically قبل أن تخترق الجذر من بين خلايا البشرة أو خلالها لتتم التغذية على خلايا القشرة إلى أن تتكون فجوات وتتهدم الأنسجة ويصبح الجزء المصاب غير صالح للتغذية أو التكاثر فتتركه وتهاجر من خلال القشرة إلى مناطق أخرى سليمة فى الجذر أو إلى التربة للتوجه إلى جذر آخر

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – عدم زراعة شتلات ملوثة بالنيماتودا أو نقلها إلى أماكن أخرى كى لا تنتشر الآفة.

٢ – تنتشر نيماتودا التقرح لمسافات طويلة داخليا وخارجيا عن طريق أجزاء النباتات المستعملة فى التكاثر الخضرى، فيجب مراعاة ذلك لمنع نقل النيماتودا إلى حقول الزراعة القريبة والبعيدة.

٣ – عند الرى يجب رى الأماكن الخالية من الإصابة أولا ثم الانتقال منها إلى الأماكن المصابة وذلك لأن ماء الرى وسيلة لنقل بيض ويرقات النيماتودا وكذلك الديدان البالغة.

٤ – تطهير أدوات الزراعة المستعملة فى الحقول المصابة قبل استعمالها فى الحقول السليمة، كذلك تطهير أيدى وأحذية العاملين بالمزرعة.



٥ – منع العاملين والحيوانات من العمل فى الأماكن المصابة ثم الانتقال إلى الأماكن السليمة.
٦ – توفير التغذية المتكاملة للنباتات والظروف المثلى لنموها.
٧ – مقاومة الأمراض والحشرات التى تؤدى إلى ضعف النباتات.
٨ – زراعة أصناف مقاومة لنيماتودا تقرح الجذور عند توفرها.

ثانيا: زراعة نباتات مثبطة لنمو النيماتودا

زراعة نباتات القطيفة *Tagetes spp.* لموسم كامل أدى إلى خفض كبير فى أعداد نيماتودا تقرح الجذور. يمكن أن تحمل نباتات القطيفة بين نباتات الطماطم.

ثالثا: المعاملات الحرارية Heat treatments

المعاملة الحرارية لمقاومة النيماتودا وطفيليات أخرى فى التربة وسـيلة اقتصادية فعالة فى الصوب إذا اسـتعملت جيدا. يتم ذلك بتعريض التربة لدرجة حرارة من ٤٠– ٥٢°م (١٠٥– ١٢٦°ف). أو بإمرار تيار هواء مشـبع بالبخار فى التربة وهذا أكثر كفاءة. لكن لا يستعمل إلا فى الكميات القليلة من التربة.

رابعا: المقاومة الكيماوية Chemical control

توجـد مبيـدات نيماتودية تسـتعمل فى مقاومة نيماتودا تقـرح الجذور فى الطماطم. هذه المبيدات إما تسـتعمل كمدخنات قبل الزراعة ومنها Basamid وTelone 11 وMetam sodium وSistan، وإما تستعمل من خلال نظام الرى. وإما على هيئة حبيبية Granular منها مجموعة Carbamates (oxamyl, aldicarb) أو مجموعة Organophosphates (prephos- fenamiphos- isazophos).





Plant Pathogenic Nematodes

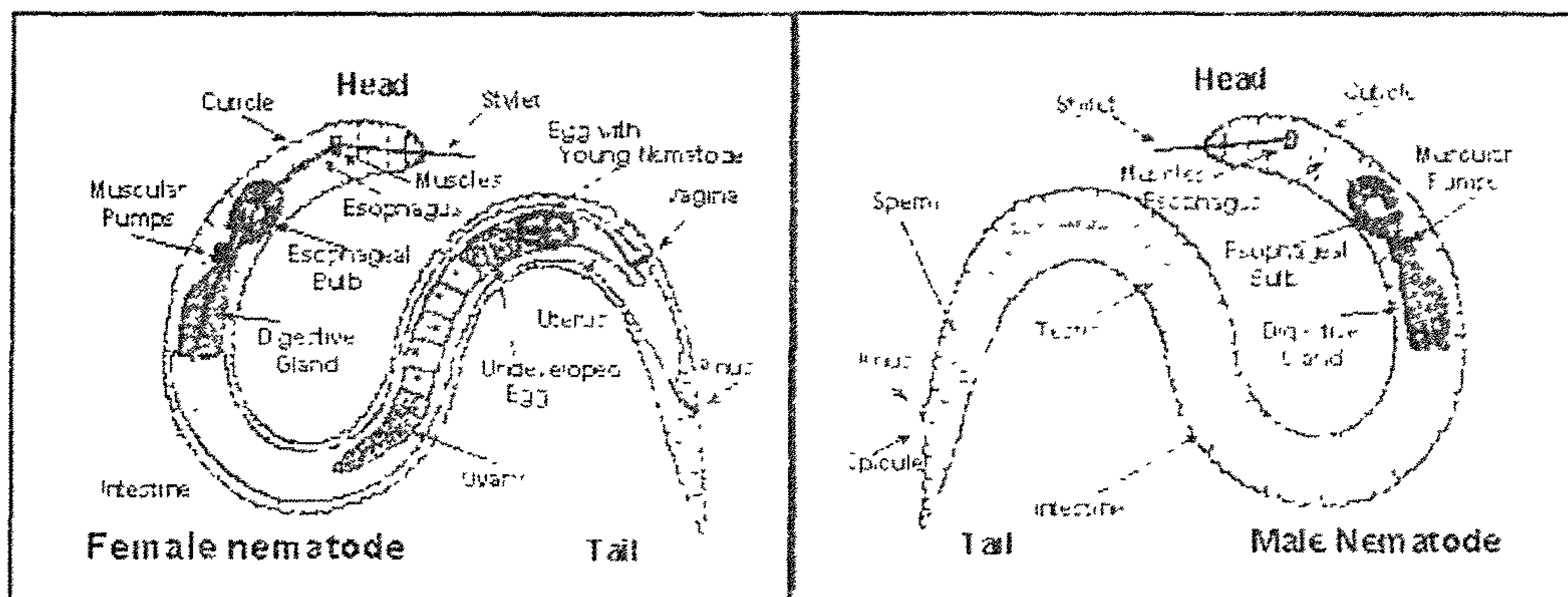


Fig (1)

Female and male nematodes

Root- Knot Nematode



Fig (2)

Adult female of the root-knot nematode (*Meloidogyne sp.*) with attached egg mass

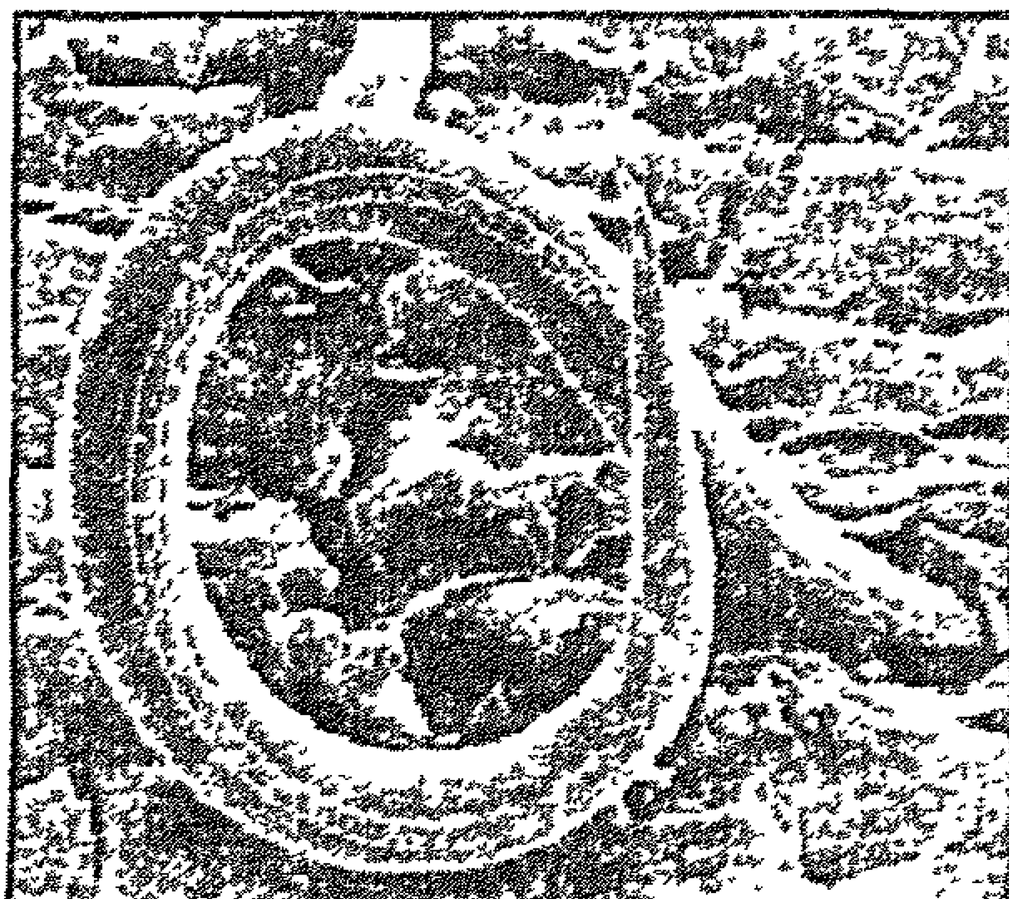


Fig (3)

Adult male of root -knot nematode



Root-Knot Nematode



Fig (4)

Root system infected with *M incognita*

Reniform Nematode

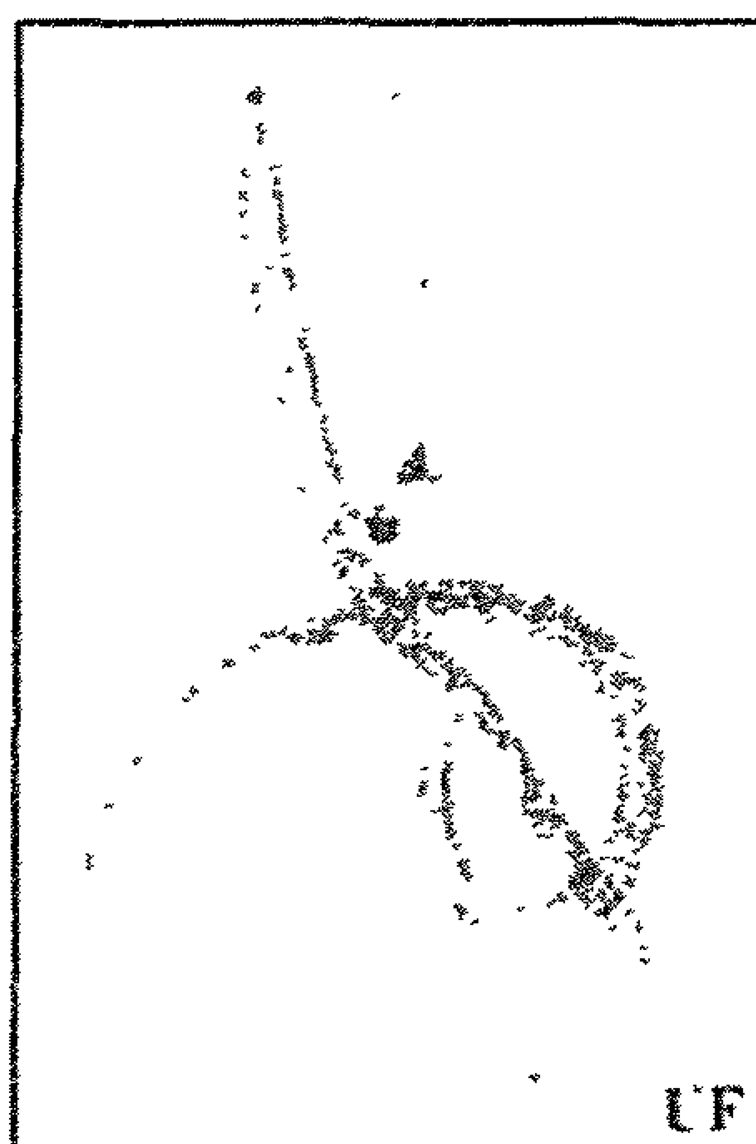


Fig (5)

Male and young female of reniform nematode stages typically found in soil

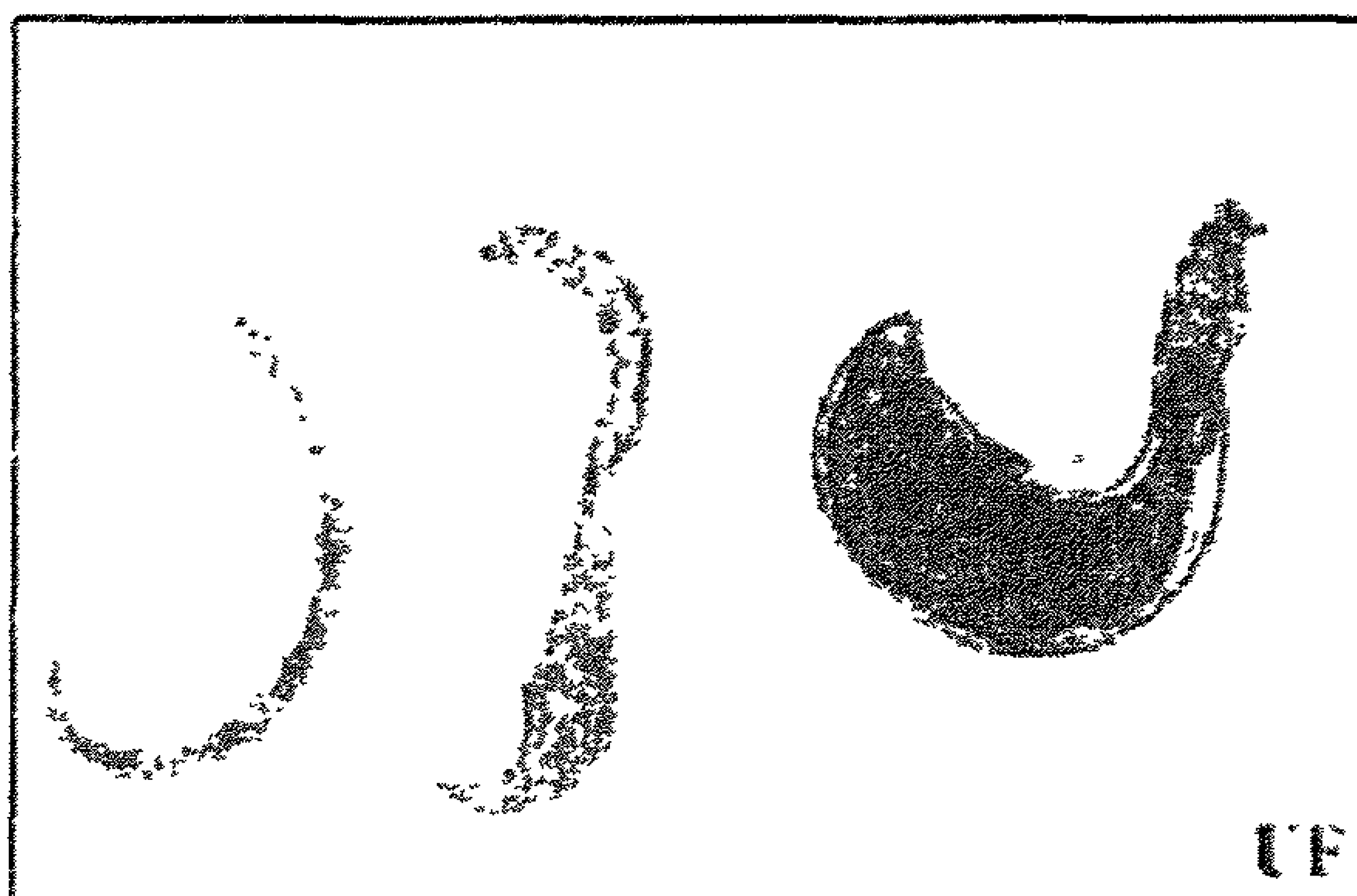


Fig (6)

Life stages of reniform nematode. ranging from left to right is juvenile young female with swollen body. and mature female in kidney shape



Sting Nematode

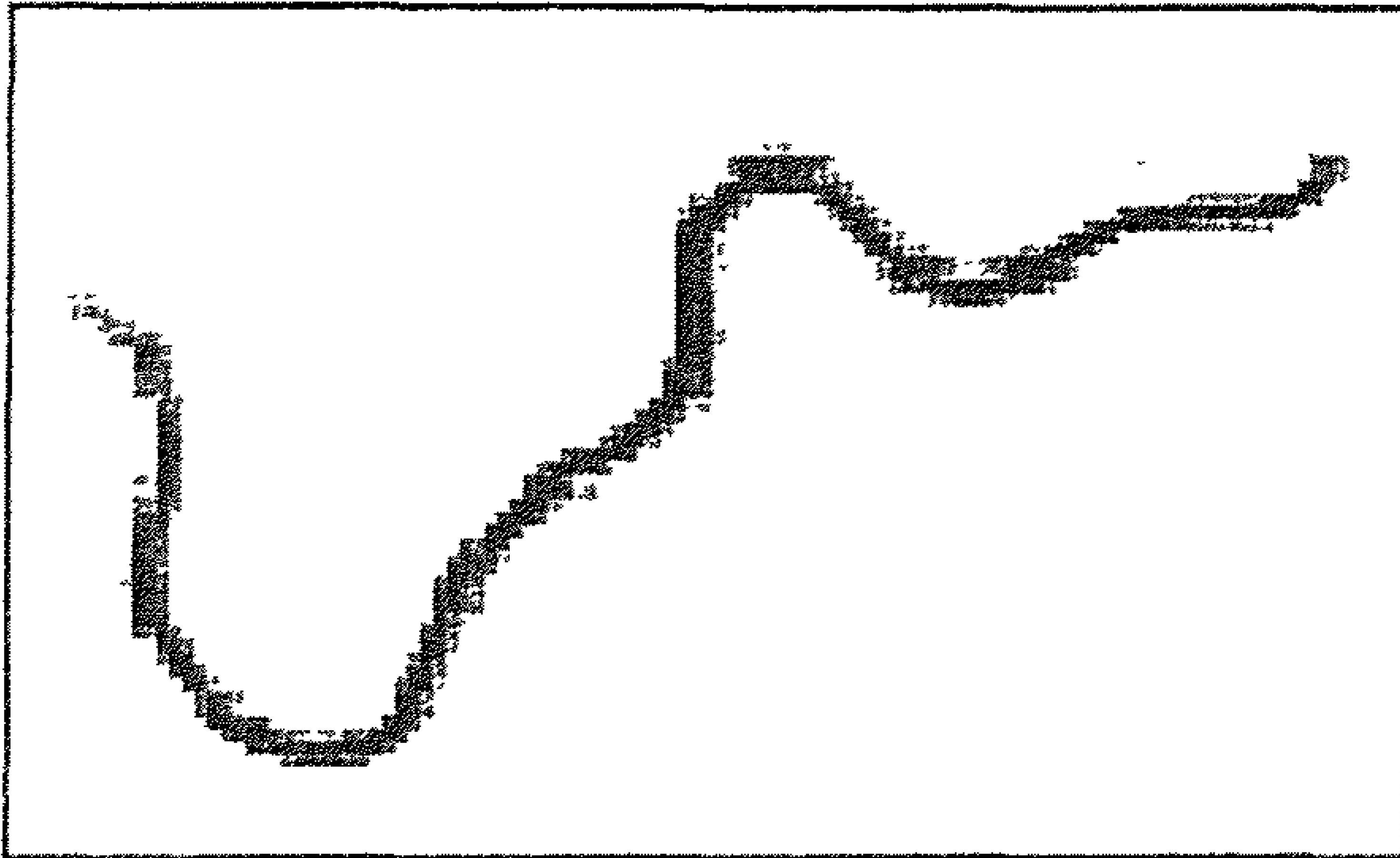


Fig (7)

The adult female of sting nematode



Fig (8)

Greatly enlarged adult female sting nematode showing slender. elongated stylet (center) used for reaching deep inside root tissue



Stubby Root Nematode

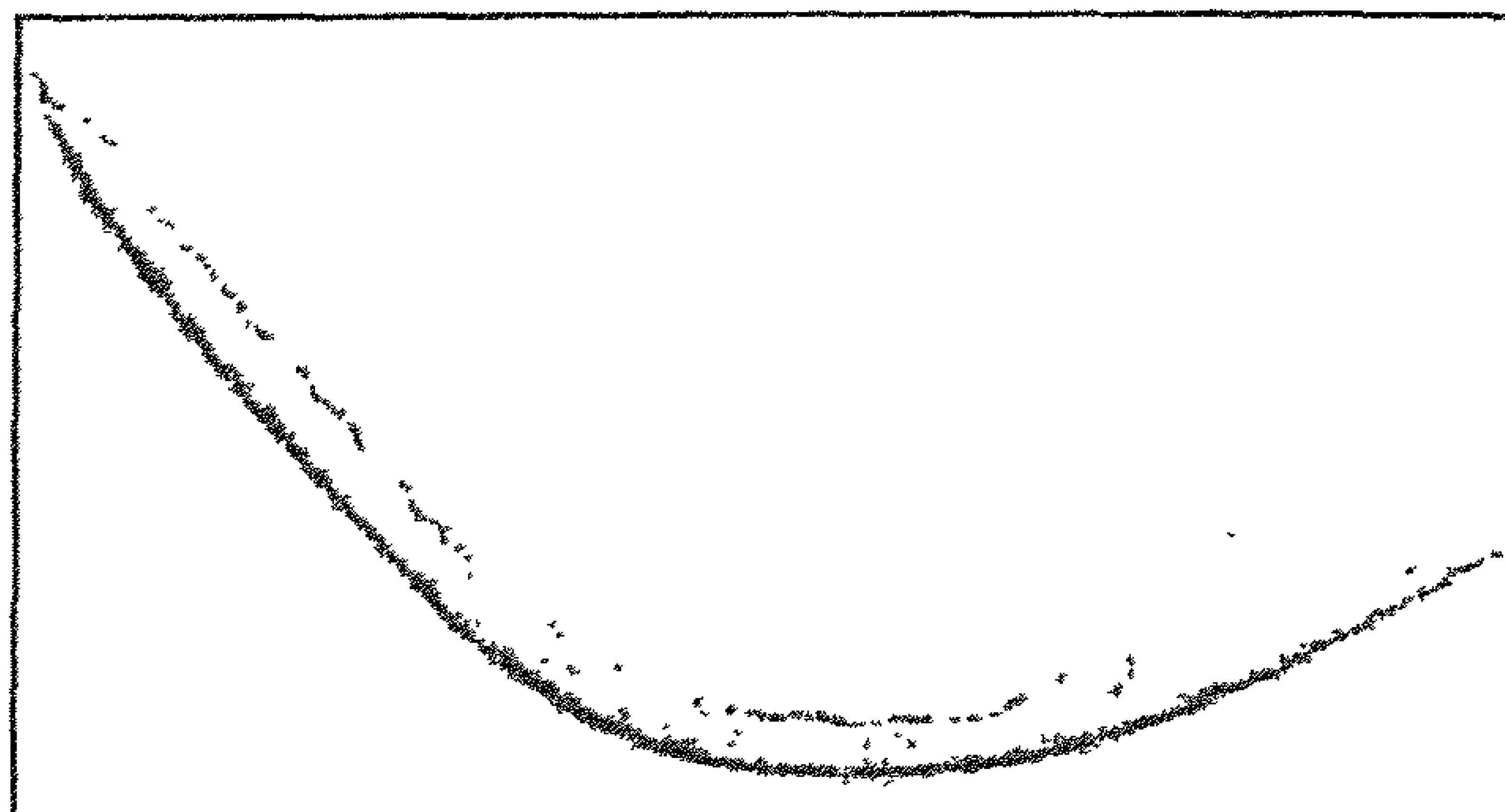


Fig (9)
Stubby root nematode

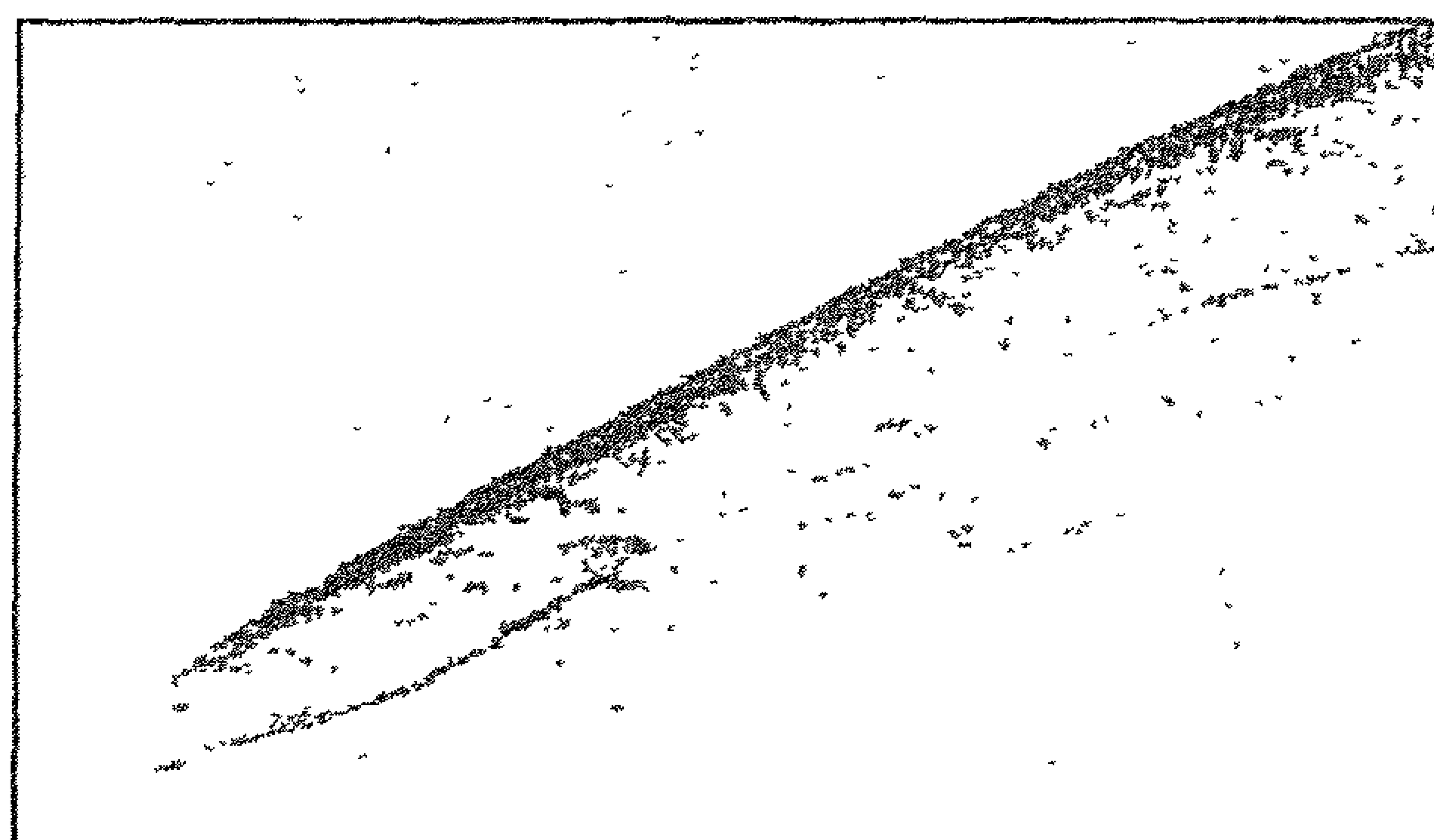


Fig (10)
Onchio style of stubby root nematode

Root Lesion Nematode

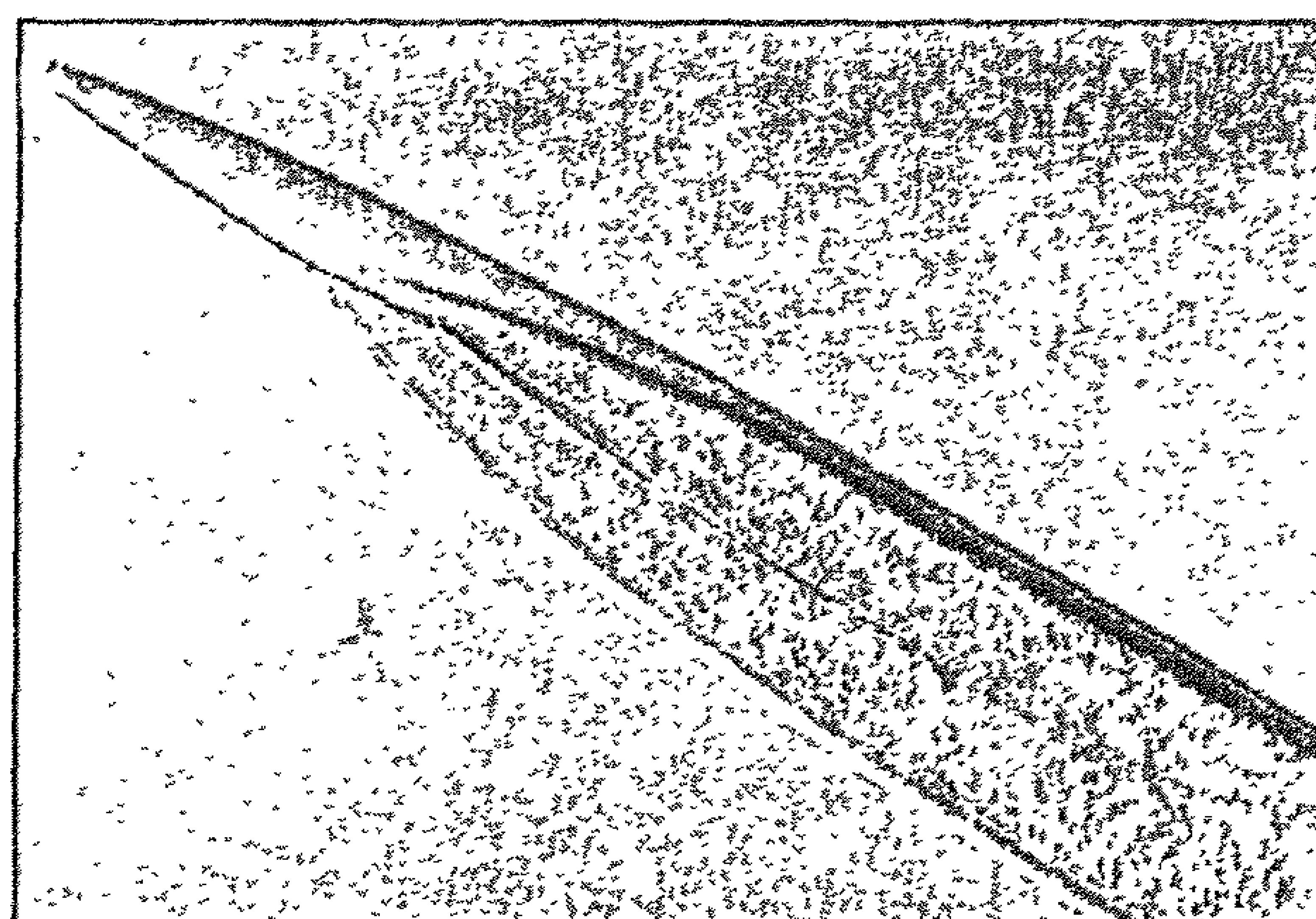


Fig (11)
Tomato root lesion nematode

الفصل العاشر

آفات الطماطم الحشرية والعنكبوتية Insects and Spiders

توجد الحشـرات فى الطبيعة بأعداد هائلة وقد عرف منها ما يقرب من المليون نوع. النوع الواحد من الحشـرات يحتوى على عدد كبير جدا من الأفراد تنتشـر فوق مسـاحات شاسعة من الكرة الأرضية وذلك لمقدرتها على الطيران وصغر حجمها وأيضا لمقدرتها على التأقلم فى بيئات مختلفة. تعيش الحشرات على اليابسة وفى الماء ويمتد توزيعها من القطبين إلى خط الاستواء وتتحمل درجات الحرارة المرتفعة والباردة. فبعض أنواع الحشرات تتحمل درجة حرارة الينابيع الحارة التى تزيد درجة حرارتها على ٤٠°م وأيضا حرارة الصحارى التى قد تصل وقت الظهيرة فى الصيف إلى حوالى ٦٠°م. بعضها أيضا يتحمل درجة برودة قد تصل إلى – ٥٠°م تحت الصفر.

وقد سـاعد التوسع فى إنتاج المحاصيل الزراعية بطريقة منظمة على ازدياد أعداد الحشرات لأن الزراعة المنظمة جمعـت العوائـل النباتية بكميات وفيرة مما أدى إلى تمكين الحشـرات التى تتغذى على هـذه النباتات إلى تكوين مجاميع Populations هائلة تضر بالمحاصيل الزراعية. وتوجد أيضا الحشـرات التى تنقل أمراضا نباتية كالأمراض الفيروسية والبكتيرية والفطرية وغيرها.

تتبع الحشرات Class Insecta والعنكبوتيات Class Arachnoida قبيلة مفصليات الأرجل Phylum Arthropoda. هـذه القبيلـة تتبع المملكة الحيوانية Kingdom Animalia لكن تتميز الحشـرات عن غيرهـا من مفصليات الأرجل بالآتى:

١ – الجسـم مقسـم إلى ٣ مناطق واضحة، هى: الرأس Head والصدر Thorax والبطن Abdomen. تتكون كل منطقـة مـن هذه المناطق من عدة حلقات قد تندمج معا أثناء التكوين الجنينى كما فى الرأس (٦ حلقات مندمجة) أو تبقى واضحة كما فى الصدر (٣ حلقات) والبطن (١١ حلقة).

٢ – لها زوج واحد من قرون الاستشعار Antennae يتصل بالرأس.

٣ – لها ٣ أزواج من الأرجل الصدرية.

٤ – قد يوجد لها زوج أو زوجان من الأجنحة تتصل بالصدر أيضا

٥ – لها جهاز تنفس مكون من قصيبات (أنابيب) هوائية تتخلل الجسم.

٦ – النمو بعد فقس الجنين من البيض به خاصية التطور.

للحشرات هيكل خارجى صلب غير منفذ للماء مبنى على شكل حلقات Segments متمفصلة مع بعضها بأغشية رقيقة تجعل جسـم الحشـرة يتحرك فى أى اتجاه بسهولة شديدة. ونتيجة متانة الهيكل الخارجى للحشرات فإنها مقاومة عنيدة للمبيدات الحشـرية. يحمل الهيكل الخارجى للحشـرات من الخارج شـعيرات وأشـواكا وحراشيف لحماية الحشرة من المؤثرات الخارجية سواء كانت مؤثرات ميكانيكية أم حرارة مرتفعة أم من الأعداء الطبيعية. وقد تفرز هذه الشعيرات إفرازات سامة أو تقوم الحشرة بإفراز روائح طاردة تبعد عنها أعداءها الطبيعية.



يختلف سمك جدار الجسم في الحشرات باختلاف الحشرة حيث يتراوح ما بين ١ ميكرون إلى بضعة ملليمترات كما يختلف السمك أيضا من منطقة إلى أخرى فى نفس الحشرة. وعادة يكون جدار الجسم رقيقا جدا فوق مراكز الحس الكيماوية Chemoacceptors والقصيبات الهوائية Tracheoles ويتكون جدار جسم الحشرة من ٣ مناطق رئيسية هي:

١ - الكيوتيل Cuticle: يتكون من مادة شديدة الثبات ناتجة من اتحاد الكيتين Chitin (الذى يكون من ٢٥-٦٠٪ من الوزن الجاف للكيوتيكل) مع نسبة معينة من البروتين. يقسم الكيوتيكل إلى ٣ مناطق: المنطقة الأولى epicuticle وهى طبقة رقيقة جدا يبلغ سمكها ٤ ميكرون أو أقل ويوجد أسفلها طبقة procuticle وتتكون من طبقتين: العلوية تسمى exocuticle ذات لون داكن ونسبة بروتين بها أقل. وتسمى الطبقة السفلية endocuticle وهى أفتح فى اللون من الطبقة العلوية لكن نسبة البروتين بها أكبر.

٢ - هيبوديرمس Hypodermis: توجد أسفل منطقة الكيوتيكل وتقوم خلاياه بإفراز الكيوتيكل وتفرز أيضا سائل الانسلاخ الذى يفصل جدار جسم الحشرة الجديد عن جدارها القديم.

٣ - الغشاء القاعدى Basement membrane: وهو غشاء يفصل خلايا الهيبوديرمس عن فراغ جسم الحشرة وتتصل به عضلات الجسم. لذا يكون مستمرا ومتصلا مع الأغشية المغلفة لهذه العضلات والمسماة بالساركولما Sarcolemma وتنتهى عنده أو تخترقه القصيبات الهوائية.

تتضمن حياة الحشرة صراعا مستمرا بين كفاءتها الحيوية وقوة المقاومة البيئية. ويلاحظ أن أعداد الحشرات تبقى ثابتة باستمرار عند حد معين لا تزداد عنه. يرجع ذلك إلى أن قوة المقاومة تكون دائما مساوية للكفاءة الحيوية للحشرات وهى ما تعرف بحالة التوازن الحيوى Biotic equilibrium توجد عوامل مختلفة تلعب دورا مهما فى التأثير فى حياة الحشرات وأعدادها فى الطبيعة. هذه العوامل تنقسم إلى قسمين:

الأول: يتعلق بالحشرة نفسها وهى عوامل وراثية تنتقل من جيل إلى آخر وتعمل على إكثار أعداد الحشرة إلى الحد الذى يضمن بقاء النوع ويعرف هذا القسم بالكفاءة الحيوية للحشرة Biotic potential of insects.

الثانى: يتعلق بظروف البيئة أو المنطقة التى تعيش فيها الحشرات ويعرف هذا القسم بالعوامل البيئية Environmental factors.

أولا: الكفاءة الحيوية للحشرة Biotic potential of insects

هى قدرة الحشرة على التوالد وإنتاج الصغار. أى الكفاءة التناسلية Reproductive potential. أيضا قدرة هؤلاء الصغار على المعيشة فى البيئة أى الكفاءة البقائية Survival potential.

الكفاءة التناسلية: تتوقف هذه الكفاءة على عدة عوامل منها عدد البيض الذى تنتجه الأنثى ونسبة الفقس فى هذا البيض ومدة الجيل (وهى الفترة التى يستغرقها نمو الحشرة من وقت وضع البيض إلى وقت خروج الحشرة الكاملة. وكلما قصرت هذه المدة تعددت أجيال الحشرة فى السنة الواحدة) ونسبة الجنس Sex ratio أى النسبة بين عدد الإناث إلى عدد الذكور فى الحشرة وكلما ارتفعت هذه النسبة كلما ازدادت الكفاءة التناسلية للحشرة وكثرت أعدادها.

الكفاءة البقائية: تختلف هذه الكفاءة باختلاف الحشرات وتتوقف على عاملين:

العامل الأول: الكفاءة الغذائية Nutritive potential وهى قدرة الحشرة على الاستفادة من المواد الغذائية الموجودة فى البيئة



العامــل الثانى: الكفــاءة الوقائية Protective potential وهى قدرة الحشــرات على حماية نفســها ضد الأعداء الخارجية سواء كانت حشرات متطفلة أم مفترسة أم حيوانا أم إنسانا أو أى كائن حى آخر.

ثانيا: الكفاءة البيئية أو العوامل البيئية Environmental factors

من أهم العوامــل البيئية التى تؤثر فى حياة الحشــرات العوامل المناخية وعوامل التغذيــة والعوامل الجغرافية والعوامل الحيوية:

(أ) العوامل المناخية Climatic factors

تشمل الحرارة والرطوبة والضوء والرياح والأمطار والضغط الجوى:

١ – **الحرارة Temperature:** من أهم العوامل البيئية المؤثرة فى جميع الكائنات الحية سواء كانت حيوانية أم نباتية، حيث تؤثر مباشرة فى سرعة نموه وتكاثره، أو تؤثر بطريقة غير مباشرة عن طريق تأثيرها فى المواد الغذائية الموجودة فى البيئة واللازمة لتكاثره ومعيشته.

٢ – **الرطوبة Humidlity:** يوجد فى أجســام جميع الكائنات الحية نســبة خاصة من المحتويات المائية تظل ثابتــة طول مــدة حياتها مهما اختلفت الظروف حولها لكى تعيش حياة طبيعية ولكى تظل هذه النســبة ثابتة فى الحشرة يجب أن يكون ما تحصل عليه من الماء موازى تماما للفاقد منه وهذا ما يسمى بالتوازن المائى Water balance وأى اختلال فى هذا التوازن سيؤدى إلى معيشة غير طبيعية للحشرات.

وفى الطبيعة لا يمكن أن ينفصل عامل الحرارة عن عامل الرطوبة. ومن التجارب ثبت أن الحشــرات يمكنها أن تكــون عديمة الحركة تحت درجة الحــرارة المثلى إذا كانت درجة الرطوبة غير ملائمة. وأيضا تكون عديمة الحركة قليلة التكاثر إذا وجدت فى رطوبة مثلى لكن درجة الحرارة غير ملائمة. لذلك يجب قبل مقاومة الآفة دراسة بيئتها من حيث عامل الحرارة والرطوبة لتحديد مدى انتشار هذه الآفة وطرق مقاومتها.

٣ – **الضــوء Light:** الضوء ضــرورى لجميع العمليات الحيوية فى الكائنات الحيــة. ويؤثر الضوء فى التركيب الخارجى للحشــرات كما يؤثر فى العمليات البيولوجية فى أجهزتها المختلفة. تختلف أنواع الحشــرات فى كمية الضوء التى تناســبها. الأنواع التى يلائمها الضوء الخفيف تظهر وتنتشــر أثناء الليل. أما التى يلائمها الضوء المتوسط تظهر عادة عند شروق الشمس وغروبها أما تلك التى تتلاءم مع الضوء القوى تظهر عادة أثناء النهار.

٤ – **الرياح Wind:** تؤثر الرياح فى البيئة تأثيرا غير مباشــر، فهى إما تغير من طبيعة البيئة وتحولها من بيئة صحراويــة إلى بيئــة زراعية وذلك عن طريق حملها لكميات الســحاب التى تؤدى إلى الأمطار وبالتالى تؤثر فى نوعية الحشــرات فى هذه البيئة. وإما أن تقوم بحمل أنواع من الحشــرات ونشــرها من أماكن وجودها الأصلى إلى بيئات جديدة لم تكن بها قبل ذلك.

٥ – **الأمطار Rain:** تؤدى الأمطار الغزيرة إلى موت أعداد كبيرة من الحشرات بفعل التأثير الميكانيكى. وتؤثر أيضا فى بعض الحشرات الرخوة كالتربس. لكن بعد سقوط المطر يزداد نشاط الجراد وكذلك تزداد أعداد المن بعد المطر الخفيف.

٦ – **الضغط الجوى Air pressure:** يتأثر الضغط الجوى بطريقة غير مباشرة بالعوامل الجوية الأخرى مثل الرياح– سرعة التيارات الهوائية– نســبة تبخر الماء– درجة الرطوبة النســبية– درجة الحرارة– كل ذلك يؤثر أيضا فى الحشرات. حيث يزداد نشاط بعض الحشرات عند انخفاض الضغط الجوى وحشرات أخرى تدفعها خلخلة الهواء حولها إلى السكون



(ب) عوامل التغذية Trophic factors

العـدد الأكبر من الحشـرات التى تتغذى على النبات لها عدد قليل مـن العوائل. هذه العوائل قد تكون متباعدة من الوجهة التقسـيمية أو قد تنتمى إلى مجموعة متقاربة تقسـيميا أو قد يكون لها عائل واحد فقط. أيضا تؤثر طبيعة النبات فى نشاط الحشرة، فالمن مثلا يفضل النباتات الصغيرة كثيرة العصارة ويفضل أيضا النباتات النامية فى الضوء المباشر كى تكون العصارة غنية بالمواد السكرية الناتجة عن التمثيل الضوئى أو الكربونى.

(جـ) العوامل الجغرافية Geographical factors

من العوامل الجغرافية التى تمنع انتشـار الحشـرات من منطقة إلى مناطق أخرى وجود الموانع الطبيعية كالجبال الشاهقة والمحيطات والصحارى الشاسعة.

(د) العوامل الحيوية Biotic factors

الأعداء الطبيعية الحية من أهم العوامل البيئية المؤثرة فى تكاثر وانتشـار الحشـرات. هذه الأعداء إما مفترسـات Predators وإما متطفلات Parasites سـواء كانت حشـرية أو فطرية أو بكتيرية أو فيروسـية، وهذا يوجد حالة من التوازن بين أعداد الحشرات الموجودة فى الطبيعة وبين أعدائها الطبيعيين.

وبالرغم من أن معظم الحشرات ضارة بالإنسان والحيوان والنبات إلا أنه يوجد بعض الحشرات النافعة منها:

١ – دودة الحرير Silk worm وتتبع جنس *Bombyx* (أكثر الأنواع إنتاجا *B. mori*).

٢ – نحلة العسل Honey bee (*Apis mellifera*) وتنتج العسل وشمع نحل العسل والغذاء الملكى وهو مصدر مهم للفيتامينات.

٣ – تقوم بعض الحشرات القشرية بإفراز مادة الشيلاك Shellac التى تستعمل فى عمل البويات والشمع الأحمر والورنيش وصناعة الأخشاب وبعض الأحبار والإسطوانات.

٤ – أجسام بعض الحشرات تدخل فى صناعة أدوات التجميل وتلوين الأدوية والمشروبات.

٥ – بعض الحشرات تفرز مادة Allantion التى تستخدم فى علاج الجروح والقرح.

٦ – تلعـب الحشـرات دورا مهمـا فى عمليـة تلقيح الأزهار بنقل حبـوب اللقاح من زهـرة إلى أخرى لكى يتم الإخصاب وتتكون البذور مثلما يحدث بواسطة أنواع من النحل البرى ونحل العسل.

٧ – كثير من أنواع الحشرات تقوم بدور مهم كعامل مقاومة حيوية لكثير من الحشرات الضارة والمتطفلات الأخرى.

٨ – بعض الحشرات تستخدم على نطاق واسع فى الدراسات الوراثية ودراسة علم الخلية مثل حشرة *Drosophila melanogaster*. وبعـض يرقات البعوض والذباب اسـتخدمت فى دراسـة الأثر المتبقـى Residual effect للمبيدات الحشرية على محاصيل الخضر والفاكهة.

أطوار نمو الحشرات:

الأطوار المختلفة للحشرة Stages تبدأ من البيضة إلى الحشرة الكاملة وتمر بطور اليرقة أو الحورية والعذراء والحشرة الكاملـة ولكى تصل البيضة إلى طور الحشـرة الكاملة لابد لها أن تمر بسلسـلة من التغـيرات يطلق عليها ما يعرف بالتطور Metamorphosis.



١ - **طور البيضة Egg stage**: تتركب البيضة من الخارج إلى الداخل من: القشرة Shell or Chorion يليه الغشاء الجنينى Vitelline membrane. يوجد داخل الغشـاء الجنينى سـيتوبلازم البيضة الذى يتكون من المح Yolk والنواة Nucleas.

٢ - **طور اليرقة Larval stage**: هذا الطور له القدرة على الانسـلاخ. يطلق على طور اليرقة بعد كل انسـلاخ عمر Instar أى تكـون اليرقة بعد انسـلاخها الأول فى العمر الأول Ist Instar وهكـذا حتى تتحول اليرقة إلى عذراء. قرب نهايـة آخـر عمر أو طور من نمو اليرقـة Last instar or stadium تتهيأ اليرقة للتحور إلى عذراء فتحيط نفسـها غالبا بشـرنقة Cocoon من الحرير أو الطين أو نشـارة الخشب أو غير ذلك ويحدث لها عدة تغيرات كأن تصبح ساكنة- لا تتغذى- يتغير لونها قليلا وتتضخم ويقصر جسـمها وتسـمى فى هذه الحالة ما قبل العذراء Prepupa وبعد أن تنسـلخ آخر انسـلاخ لها- وهى فى داخل الشـرنقة فى حالة prepupa- يخرج منها طور العذراء ثم تتحول العذراء إلى طور الحشرة الكاملة.

٣ - **طور الحورية Nymphal stage**: وهو الطور الذى يحل محل اليرقة فى الحشرات الناقصة التطور. الحورية تشـبه إلى حد كبير شـكل الحشرة الكاملة. طور الحورية مثل طور اليرقة له القدرة على الانسلاخ لكى يصل إلى طور الحشرة الكاملة.

٤ - **طـور العـذراء Pupal stage**: وهو طور سـاكن ضعيف فـى الغالب. تحدث له عدة تغـيرات مورفولوجية وهستولوجية كثيرة ينشأ عنها نمو وتطور العذراء إلى طور الحشرة الكاملة.

٥ - **طور الحشـرة الكاملة Insect stage**: تسـتمر بعض الأنسـجة فى النمو عادة بعد خروج الحشرة الكاملة من العـذراء أو مـن الحورية، حيث إن التلوين وصلابة جدار الجسـم لا يكتملان إلا بعد مرور فترة من خروج الحشـرة الكاملة وأيضا قد تحتاج الأعضاء والغدد التناسلية إلى بعض الوقت للوصول إلى حجمها النهائى وتصبح نشطة.

تصنيف آفات الطماطم الحشرية والعنكبوتية Classification of tomato pests، insects and spiders

تتبع الحشـرات والعنكبوتيات المملكة الحيوانيـة Kingdom. Animalia. قبيلـة مفصليات الأرجل: Phylum Arthropoda. هذه القبيلة تقسـم إلى صفين Two Classes. الصف الأول يشـمل الحشـرات Insecta والصف الثانى يشمل العنكبوتيات Arachnoida.

Class: Insecta

يتبعه مجموعة من الرتب المختلفة منها: رتبة مستقيمة الأجنحة Order. Orthoptera- رتبة حرشفية الأجنحة Order Lepidoptera- رتبـة ذات الجناحين Order Diptera- رتبه نصفية الأجنحة Order Hemiptera- رتبة هدبية الأجنحة Order Thysanoptera- رتبة غمدية الأجنحة Order Coleoptera.

Class: Arachnoida

يتبع هذا الصف رتبة Order Prostigmata

يتبع هذه الرتب السابق ذكرها مجموعة عائلات Families متباينة تحتوى على أجناس Genera وأنواع Species مختلفة. سيتم ذكر تقسيم هذه العائلات والأجناس والأنواع حسب كل حشرة لاحقا.



أهم الحشرات التى تصيب الطماطم

١ ـ الذبابة البيضاء Whitefly

الذبابة البيضاء حشرة صغيرة جدا يتراوح طولها من ١ – ٣ mm الحشرة البالغة ذات جسم يميل إلى اللون الأصفر وأجنحة بيضاء وقد اشتق اسمها من المادة الشمعية البيضاء المعفرة Mealing التى تغطى أجنحتها.

يوجد على أجنحة بعض أنواع الذباب الأبيض علامات صغيرة وأنواع أخرى لا توجد لها أجنحة فى طور الحوريات الأخير «غير الناضجة». هذه الحشرة ماصة لعصير النباتات وتوجد عادة فى مجاميع على السطح السفلى للأوراق فى نباتات الخضر والزينة. وتنمو سريعا فى الجو الدافئ وعند توفر الظروف المناسبة تقيم تجمعاتها بسرعة عندما لا توجد أعداؤها الطبيعية. معظم الذباب الأبيض له مدى عوائلى واسع خاصة الأنواع التى تصيب محاصيل الخضر وتشمل:

١ – Greenhouse whitefly (Trialeurodes vaporiorum) وهذا النوع له مدى عوائلى كبير حيث يصيب معظم محاصيل الخضر ونباتات الزينة العشبية. يتميز الطور الرابع من حورياته بوجود خيوط شمعية طويلة وحواف هدبية على الأجنحة أما الحشرة البالغة فلون الأجنحة أبيض أما سطح الجسم فأصفر اللون.

٢ – Sweet potato whitefly (*Bemisia tabaci*) و(*Bemisia tabaci* BiotypeB) Silver leaf whitefly وتسمى الآن *Bemisia argentifolii*

يوجد لهذين النوعين عوائل كثيرة منها: القطن، الطماطم، الفلفل، القرعيات، اللفت، اللانتانا، الهبسكس

وتتميز حوريات الطور الرابع بعدم وجود خيوط شمعية أو حواف هدبية. أما الحشرة البالغة فلها أجنحة بيضاء وجسم أصفر تمبل عليه الأجنحة بانحدار قليل.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class insecta
Order Hemiptera
Family Aleyrodidae
Genus 1 *Bemisia*
Species *B tabaci and B. argenfolii*
Genus 2 *Trialeurodes*
Species *T. vaporariorum*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغـذى الذبابة البيضاء على عصير لحاء نباتـات الطماطم. نتيجة هذه التغذية وعند وجود تجمعات كبيرة لهذه الحشرة تتحول الأوراق الخضراء إلى اللون الأصفر أو الفضى ثم تجف وقد يؤدى ذلك إلى سقوطها.



ونتيجة لهذه التغذية أيضا يتعرض النبات إلى سم الذباب الأبيض Saliva ويُحْدِث هذا السم ضررا أكبر للنبات فى حالة التجمعات الكبيرة للحشرة والنباتات الحساسة لهذا السم. أثناء تغذية الحشرة أيضا تقوم بإفراز مادة عسلية Honey dews لزجة تغطى سطح الورقة وينمو عليها أعفان سوداء هبابية مما يؤدى إلى إضعاف عملية التمثيل الضوئى. وأيضا تعمل هذه الإفرازات العسلية على جذب النمل إلى النبات. هذا النمل يقوم بعمل وقائى للحشرة ضد أعدائها الطبيعيين من الآفات الأخرى.

علاوة على الأضرار السابقة للذبابة البيضاء يوجد ضرر أكثر أهمية هو نقلها لبعض الفيروسات التى تسبب أضرارا مهمة للطماطم منها (TYLCV) *Tomato yellow leaf curl virus* و(ToMoV) *Tomato mottle virus* وفيروسات أخرى تتبع عائلة Geminivirdiae. هذه الأمراض الفيروسية تسبب فقدا كبيرا فى محصول الطماطم كما ونوعا.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع أنثى الذبابة البيضاء البيض على سطح الورقة السفلى. البيض دقيق الحجم. مستطيل الشكل. يفقس البيض فى خلال ٥- ١٢ يوما إذا كان الجو دافئاً ليعطى أول طور من الحوريات Numphs وهو طور زاحف Crawler يقوم بحركة دائرية لعدة ساعات ثم يستقر ويبقى بدون حركة لكن يقوم بدفع رمحه فى داخل أنسجة الورقة حتى تصل إلى اللحاء ويمتص العصير. فى الطور الرابع أو الأخير من أطوار الحوريات- الحورية بيضاوية الشكل مسطحة تشبه الحشرات الحرشفية الصغيرة (Fig 1)- تقصر السيقان وقرون الاستشعار بدرجة كبيرة جدا ولا تتحرك الحوريات المسنة ثم تتحول إلى الحشرات البالغة الكاملة المجنحة (Fig 2).

بعد إتمام التلقيح تضع الأنثى البيض- ٣٠٠ بيضة تقريبا طوال حياتها- فإذا كان هذا البيض مخصبا يعطى إناثا أما إذا كان غير مخصب فإنه يعطى ذكورا. طور الحشرة الكامل يأخذ من ١٦ إلى ٣٥ يوما حسب درجة حرارة الوسط المحيط.

جميع أطوار الحوريات والحشرة البالغة للذبابة البيضاء تتغذى بامتصاص عصير النبات من لحاء الأوراق وتخرج السائل الزائد على هيئة ندوة عسلية.

المقاومة Control

أهم عامل فى المقاومة هو عدم الانتظار إلى أن تزداد تجمعات الذباب الأبيض لكيلا تزداد صعوبة المقاومة. فى الظروف العادية تقوم الأعداء الطبيعية بمقاومة هذه الآفة بدرجة كافية. لكن عندما تقل وتتدهور هذه الأعداء نتيجة لاستعمال المبيدات الحشرية أو ظروف انتشار الغبار أو فى حالة تدخل النمل لحماية الحشرة عند استعماله الندوة العسلية يجب عمل الآتى:

١ - الإزالة Removal

إزالة الأوراق المصابة بشدة باليد يقلل تجمعات الحوريات غير المتحركة والأطوار ما قبل الحشرة البالغة مباشرة إلى مستويات قليلة مثلما تفعل الأعداء الطبيعية. أما الرش بالماء فيؤدى إلى طرد وترحيل الحشرات البالغة.

يوجـد جهـاز تنظيف بالتفريغ يعمل بالبطارية ويمسـك ويحرك باليد ويقوم بتفريغ الحشـرات البالغة من على الأوراق لكـن يجـب أن تتم هذه العملية فى الصباح الباكر أو الأوقات الأخرى الباردة، حيث تكون الذبابة فى حالة خمول. ثم تفرغ حقيبة الجهاز فى حقيبة بلاستيك وتجمد أثناء الليل لكى يتم قتل جميع الحشرات بداخلها.

٢ ـ التغطية Mulches

تستعمل أوراق الألومنيوم أو الأغطية البلاستيك العاكسة لطرد الحشرة وخاصة عندما تكون النباتات صغيرة. ورق الألومنيوم Aluminium foil متاح تجارياً إلا إنه مرتفع التكاليف. لكن يمكن اسـتعمال أغطية بلاسـتيك شفافة بعد رشها بدهان فضى لتقوم بدور عاكس لطرد الحشرة. قبل التغطية يجب إزالة الحشائش ثم يوضع الغطاء فوق المصطبة ويدفن حوافه داخل التربة لتثبيته ثم يعمل به ثقوبا على مسافات منتظمة. قطر الثقب ٣- ٤ بوصة وتزرع البذرة أو الشتلة فى هذه الثقوب.

من فوائد التغطية الإسـراع فى نمو المحصول ومقاومة الحشـائش بجانب أنها عامل طرد للذباب الأبيض والمن ونطاطات الأوراق Leaf hoppers وبالتالى إعاقة نقل وانتشـار الفيروسـات فى المزارع التجارية. لكن يجب إزالة هذه الأغطية عند ارتفاع درجة حرارة الصيف حتى لا تؤثر الحرارة المرتفعة فى نمو النباتات.

٣ ـ المصائد أو الأفخاخ Traps

يمكـن أن توضع المصائد الصفراء اللزجة لاصطياد الحشـرات البالغة فتقلل مـن تجمعاتها لكن لا تنهيها. لذلك يجب إدخالها فى برنامج مقاومة متكاملة. وبما أن الذباب الأبيض لا يطير إلى مسافات كبيرة لذلك يجب أن توضع مصائد عديدة. وتتناسـب مسـاحة اللوحة الصفراء المستعملة مع مستوى وجود أعداد الحشرة. توضع المصيدة بحيث يكون جانبها اللزج فى مواجهة النبات وفى اتجاه معاكس لأشعة الشمس. هذه المصائد متاحة تجارياً.

يمكن عمل هذه المصائد يدويا كالآتى:

طلاء لوحة من رقائق الخشب أو الخشب المضغوط سمك ١/٤ بوصة تقريبا بلون أصفر براق وتثبت هذه اللوحة على حاملين من الخشب. يوضع الحاملان فى التربة ويثبتان فى مواجهة النباتات المراد حمايتها وتغطى هذه اللوحات أو المصائد بمادة لزجة. هذه المواد اللزجة متوفرة تجاريا مثل Stickem أو Tangle foot. ومن الأفضل عمل مادة سريعة الالتصاق بدلا من استعمال المركبات التجارية بالطريقة الآتية:

إضافـة ١ جـزء من جيلى البترول أو زيت معدنى إلى ١ جزء من أى مطهر منزلى House hold detergent وتغطى بهما اللوحة. ومن مميزات هذه التغطية أنه من السـهل تنظيفها جيدا باستعمال الماء والصابون بعكس المواد اللاصقة التجارية التى تحتاج إلى محلول تجارى لإذابة المادة اللزجة وإزالتها. يجب أن يتم التنظيف من وقت إلى آخر لأنه من الضرورى جدا إزالة الحشرات والبقايا الأخرى من على اللوحة مع المحافظة على سطحها اللزج.

٤ ـ المقاومة البيولوجية Biological control

يوجـد عديـد من الأعداء الطبيعية للذباب الأبيض وإذا قلت هذه الأعداء لظـروف ما قد يؤثر ذلك تأثيرا كبيرا فى انتشـار هذه الآفة وزيادة ضررها. ومن هذه الأعداء مفترسـات عامة Common predators مثل Big eyed bugs و Lace



wings وMinute pirate bugs. أو قد تكون مفترسات قشرية Scale predators مثل *Scymnus spp* و*Chilocorus spp.*. كذلك يوجد أعداء متطفلة Parasites على هذه الحشرة. هذه المتطفلات إما أن توجد طبيعيا وتتطفل على الآفة وهى ذات أهمية كبرى فى مقاومة بعض أنواعها، وإما أن توجد تجاريا والمتاح منها الآن *Encarsia spp* حيث تطلق داخل الصوب. لكن لا توجد توصية باستعمالها خارج الصوب لأنها غير مؤقلمة للبقاء فى المناطق المعتدلة. ومن المهم تجنب استعمال المبيدات الحشرية التى تؤدى إلى قتل الأعداء الطبيعية للآفة وتشمل هذه المبيدات مركبات pyrethroids– carbaryl– diazin. كذلك مقاومة النمل الذى يحمى الذبابة البيضاء من أعدائها الطبيعية.

من المركبات الحيوية المستخدمة رشا فى المشاتل والأرض المستديمة للوقاية من الآفة المركب الحيوى Biofly أو ناتورالس Naturallis حيث تتطفل جراثيم الفطر وتتغذى على الحوريات والحشرات الكاملة للذباب الأبيض. يوجد أيضا المركب الحيوى Biosect ومادته الفعالة *Beauveria bassiana* (٢٢ مليون خلية بكتيرية/ جم).

٥ـ المقاومة الكيماوية Chemical control

المبيدات الحشرية ذات تأثير محدود على الذباب الأبيض وتعطى تأثيرها فقط عندما تلامسه مباشرة وفى بعض الحالات عندما توجد الذبابة البيضاء فى حقول الطماطم يمكن استعمال بعض الزيوت مثل Neem oil وNarrow range oil وعند الاستعمال يجب أن يغطى النبات بالكامل بمحلول الرش وخاصة السطح السفلى للأوراق حيث توجد الحوريات على السطح السفلى للأوراق السفلية التى من الصعب الوصول إليها. كذلك يمكن الرش بمحلول الصابون لكن عند الرش يجب أن تكون النباتات فى حالة ارتواء بالماء وأيضا تكون درجة الحرارة أقل من ٢٧°م (٨٠°ف) كى لا تضار النباتات.

بالرغم من أن استعمال المبيدات الحشرية يؤثر فى الأعداء الطبيعية للذبابة البيضاء وأيضا لأن هذه الآفة تسرع ببناء مقاومة فى داخلها ضد هذه المبيدات Acquired resistance. لكن عندما تزداد شدة الإصابة بالحشرة يمكن الرش بأحد المبيدات الحشرية الآتية بالتبادل:

١ – Kalebso 48% SC (thiacloprid)

٢ – Admire 20% SC (imidacloprid)

أو Pseutedor 25% WP (imidacloprid)

٣ – Selecron 72% EC (profenofos)

٤ – Actelic 50% EC (primiphosmethyl)

٢ـ المن Aphids

ينتشر المن فى جميع أنحاء العالم خاصة فى المناطق معتدلة الحرارة ويمكن أن يهاجر إلى أماكن بعيدة عن طريق الرياح وبواسطة الإنسان عندما ينقل أجزاء نباتية مصابة. يطلق على المن أيضا اسم Green fly وقمل النبات Plant lice

حشرة المن صغيرة الحجم كمثرية الشكل لها أرجل طويلة رفيعة وقرون استشعار وجسم أملس مع أجزاء فم طويلة اسطوانية تستعمل فى ثقب سوق وأوراق النبات وأيضا الأجزاء الأخرى منه لامتصاص العصير النباتى Fluids.

يختلف المن حســب نوعه وأيضا حســب النباتات التى يتغذى عليها. من حيث اللون إما أخضر أو أصفر أو بنى أو أسود أما الحجم فيتراوح الطول ما بين ١٠ إلى ١٠ mm. قليل من أنواع المن يفرز مادة شمعية بيضاء أو رمادية تغطى سطح الجسم. معظم الأنواع لها زوج من التراكيب شبه الأنبوبية تسمى Cornicles تبرز من الجزء الخلفى من الجسم وتميــز المن عن الحشــرات الأخرى (Fig 3) . المن البالغ غــير مجنح عامة لكن توجد أنواع كثيرة لها أجنحة خاصة عندما يزداد عدد التجمعات أو خلال الربيع والخريف. القدرة على تكوين أجنحة تســاعد الحشــرة على الانتشــار والانتقال إلى نباتات أخرى عندما يقل مصدر الغذاء. حركة المن بطيئة عندما يثار وليس مثل نطاطات الأوراق أو بق النبات Plant bugs.

كل نبات له نوع أو أكثر من أنواع المن تتغذى عليه ويوجد تشابه كبير جدا بين الأنواع. لذلك من الصعب التمييز بينها وهذا ليس ضرورياً فى معظم الحالات لتشابه طرق المقاومة.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Hemiptera
Family Aphididae
Genus *Myzus*
Species *M persicae*

هذا النوع من المن يعرف باسم من الخوخ الأخضر Green peach aphids. ويتغذى على مئات من الأنواع النباتية التى تتبع عديد من العائلات لذلك فهو من الحشرات Polyphagous insects ويختلف عن عديد من أنواع المن التى تتغذى على نوع واحد من النبات وتسمى Monophagous insects.

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

أعداد المن القليلة أو المتوســطة عندما تتغذى على أوراق النبات لا تســبب عادة ضررا يذكر. لكن التجمعات الكبيرة تسبب تجعد واصفرار وتشوه الأوراق. تأخذ الأوراق المجعدة شكل الفنجان وتتقزم السيقان. يقوم المن أيضاً بإفراز كميات كبيرة من الندوة العسلية اللزجة التى تقوم غالبا بجذب فطريات العفن Sooty mold fungi إليها محولة لون الأوراق إلى الأسود ومؤثرة فى عملية التمثيل الضوئى للنبات. ومن أهم أضرار المن نقله لفيروسات تسبب أمراضا للطماطم- وتسبب أيضا أمراضا للبطاطس والخيار والفاصوليا والكوسة والقاوون والبنجر والخس- هذه الفيروسات تسبب تبرقشا واصفرارا وتجعدا للأوراق وتقزما للنباتات. من هذه الفيروسات التى تنقل بواسطة المن إلى نباتات الطماطم فيرس موزايك الخيار *Cucumber mosaic virus* (CMV) وفيرس Y البطاطس *Potato virus* Y (PVY). تسبب الأمراض الفيروسية فقدا كبيرا فى المحصول لعدم جدوى المقاومة الكيماوية فى منع المن من نقل الفيرس لأن الإصابة الفيروسية تحدث حتى لو كانت أعــداد المــن قليلة جدا وفى دقائق معدودة. بينما تأخذ مقاومة المن بالمبيدات الحشــرية فترة طويلة حتى تعطى النتائج المطلوبة. بعض أنواع المن يفرز سموما داخل النبات وقليل من الأنواع يكوّن عقدا Galls على النبات.



دورة حياة الحشرة Life cycle

فــى الخريف نتيجــة لتغير الفترة الضوئيــة ودرجات الحرارة تنتج أنثــى المن ذكوراً وإناثــاً بكريًا Parthenogenetically. ثــم يتــم التلاقى بين الذكور والإناث وتضع الأنثى البيض المخصب إما على نفس العائل وإما على عائل آخر عادة يكون نباتا معمرا للبقاء طوال فترة الشــتاء. يفقس البيض فى الربيع معطيا إناثا مجنحة أو غير مجنحة هذه الإناث تتوالد بكريا منتجة إناثا تشــابه الأم فى جميع صفاتها الوراثية ما عدا الحجم. تتوالد هذه الإناث أيضا بكريا بنفس الطريقة وتستمر هذه العملية خلال الصيف.

المن الصغير يسمى حوريات Nymphs هذه الحوريات تقوم بالانسلاخ ٤ مرات تقريبا قبل أن تصبح حشرة بالغة. وللمن عدة أجيال فى السنة لأن فترة الجيل حوالى ٧– ٨ أيام فى الجو الدافئ. يمكن للحشرة البالغة إنتاج أكثر من ٨٠ فردا فى خلال أسبوع لذلك تزداد تجمعات المن بسرعة كبيرة جدا. يعيش المن من ٢٠– ٤٠ يوما أما إذا توفرت الحــرارة الدافئــة طوال العام (صوب زجاجية أو عادية أو فى المناطق الدافئة أو الحارة) فإن المن يســتمر فى التكاثر اللاجنسى بدون توقف لعدة سنوات.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical culture

١ – فحص الأماكن المحيطة بالحقل قبل الزراعة وإزالة أى مصدر للمن خاصة الحشائش.

٢ – تنمى البادرات فى المشتل العادى أو الصوبة تحت أغطية وقانية لمنع وصول المن إليها.

٣ – تفحص الشتلات جيدا قبل الزراعة ويزال المصاب منها.

٤ – يزداد تكاثر المن بارتفاع مستوى التسميد الأزوتى لذلك يجب تحديد استعماله وعند إضافته يضاف بكميات صغيرة خلال الموسم ولا يضاف دفعة واحدة.

٥ – يفرز المن ندوة عســلية جاذبة للنمل ويقوم النمل بحماية المن من الأعداء الطبيعية لذلك يجب مقاومة النمل ومنع وصوله إلى النباتات.

٦ – تغطية المصاطب بورق الألومنيوم أو الأغطية البلاستيكية العاكسة بعد إزالة جميع الحشائش من التربة وعمل الثقوب اللازمة للزراعة بها. وتزال هذه الأغطية عند ارتفاع درجة الحرارة

٧ – فى حالة النباتات القوية المتماســكة ترش هذه النباتات بالرشاشــات المائية التى تعمل على طرد المن وغسل الأوراق من الندوة العســلية جيدا. على أن يتم الرش فى الصباح الباكر لكى يتم جفاف النباتات ســريعا أثناء النهار وذلك لتقليل إصابة النباتات بالأمراض الفطرية.

٨ – فحــص النباتــات مرتين أســبوعيا على الأقل، خاصة عند درجات الحــرارة الدافئة من ١٩– ٢٧°م (٦٥– ٨٠°ف) لاكتشــاف وجــود المن مبكرا قبل زيادة أعداده وتشــوه الأوراق وتجعدها لأن هــذا التجعد يعوق مقاومة المن بالمبيدات الحشرية والأعداء الطبيعية. عند الفحص تقلب الورقة لرؤية السطح السفلى لأن المن يفضل السطح السفلى للورقة كذلك البحث عن الأعداء الطبيعية للمن الموجودة فى الحقل ومعرفتها ومحاولة الحفاظ عليها.



ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

الزنابير المتطفلة Parasitic wasps من أهم الأعداء الطبيعية للمن. حيث تقوم بوضع البيض فى داخل حشرة المن وبعد الفقس والتغذية يتحول جلد المن إلى قشـرة ذات لون بنى ذهبى تشـبه منظر المومياء Mummies هذه الزنابير توجـد بأعداد كافية للمقاومة فى الأماكن التى لا يسـتعمل بها المبيدات الحشـرية التابعة لمجاميع pyrethroids- carbamates- organophosphates.

يوجد أيضا عديد من المفترسات تتغذى على المن وأكثرها وجودا حشرة Lady beetle- Lace wing- Surphid fly. وقد أنتجت Lady beetle تجاريا ويمكن أن تعطى مقاومة مؤقتة عند تداولها.

ومن الأعداء الطبيعية لحشـرة المن التطفلات الفطرية خاصة تحت ظروف الرطوبة المرتفعة هذه المتطفلات يمكن أن تقضى على مستعمرات المن كاملة عند توفر الظروف المناسبة لها. وعند الفحص إذا وجد المن الميت ذو اللون الأصفر الضارب إلى السمرة والمنتفخ وقوامه زغبى مجعد فهذا دليل على وجود فطر متطفل على المن.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

مع أن المن نادراً ما يقتل النبات الناضج إلا أن ضرر الندوة العسلية تحبذ مقاومته لكن مع الأخذ فى الاعتبار أن استعمال المبيدات الحشرية لمقاومة المن تقضى على الحشرات النافعة التى تقاوم الآفات الأخرى.

اسـتعمال المبيد الحشـرى الصابونى Insecticidal soap وزيت النيم Neem oil وزيـت Narro- range oil (مثل Supreme or supreior prafinic type oil) يقـاوم المـن مؤقتا إذا تم تغطية المجمـوع الخضرى المصاب تغطية كاملة برش محلول هذه المواد مع كميات كبيرة من الماء والتركيز على السطح السفلى للأوراق وعلى القمم النامية للنباتات. يجب تكرار هذه المعاملة لأن الصابون والزيوت تؤثر جيدا فى المن فى يوم استعمالها فقط. وبالرغم من أن هذه المواد تقوم بقتل الأعداء الطبيعية للمن والموجودة على النبات أثناء عملية الرش إلا إنها لا تترك أثرا ساما بعد ذلك وبالتالى تهاجر الأعداء الطبيعية الموجودة فى المنطقة إلى النباتات مرة أخرى بعد عملية الرش.

ومن المبيدات المسجلة لمقاومة حشرة المن على الطماطم:

(imidoclopride) Confedite 35% SC

(carbosulfon) Marshal 25%

ملاحظات مهمة:

١ – لا يسـتعمل الصابون أو الزيوت على النباتات وهى فى حالة عطش أو أثناء ارتفاع درجة الحرارة لأكثر من ٣٢° م (٩٠°ف) لأنها قد تكون ذات تأثير سام فى النبات تحت هذه الظروف.

٢ – يجب مراجعة الإرشـادات الخاصة بأى مادة مسـتعملة مع اختبارها على جزء من المجموع الخضرى لعدة أيام قبل استعمالها فى المقاومة المتكاملة.

٣ – يجب عدم اسـتعمال المبيدات الحشـرية Acephate-Permethrin- Malathion على محاصيل الغذاء نظرا لسميتها العالية بالرغم من فعاليتها الكبيرة فى مقاومة حشرة المن.

٤ – يجب معرفة أن التجمعات القليلة أو المتوسطة من المن يمكن أن تختفى عند وجود الأعداء الطبيعية أو عندما ترتفـع درجة الحرارة أو بقـوة رش الماء أو رش محلول الصابون فى الماء. كل هذه المعاملات تعطى مقاومة كافية فى هذه الحالة ولا تحتاج إلى استعمال المبيدات الحشرية.



٥ – الرش الوقائى ضد الذبابة البيضاء يعتبر علاجا مشتركا للمن أيضا.

٣ ـ التربس Thrips

التربس حشرة اسطوانية ذات جناحين ضيقين. يوجد على حواف الجناحين أهداب طويلة لذلك تسمى بالحشرة المجنحة المهدبة. طول الحشرة البالغة في معظم الأحيان أقل من ٠.٠٥ بوصة (٠.١٣سم) أما الحشرات غير الناضجة فتشبه الحشرة الناضجة فى الشكل مع طول نهاية الجزء الخلفى وضيقه وعدم وجود الأجنحة يتراوح لون التربس من الأبيض نصف الشفاف أو المصفر إلى البنى الغامق أو المسود تبعا لنوع وطور الحشرة توجد أيضا أنواع قليلة ذات ألوان براقة مثل اللون الأحمر البرتقالى المميز للجزء الخلفى ليرقات التربس المفترس *Franklinothrips orizabensis* و*F vespiformis*. تعيش حشرة التربس حياة اجتماعية فى مجاميع وتقفز عندما تثار.

أهم أنواع التربس الذى يؤثر فى الطماطم (WFT) Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*)

يصيب التربس أيضا عديدا من الحشائش ونباتات الزينة مثل البيتونيا. كذلك يصيب القرعيات. الفلفل، الفراولة، العنب، الورد وأشجار الفاكهة ذات الثمار حجرية النواة.

الشكل الظاهرى للحشرة البالغة والصفة المميزة لها وجود شعر سميك منتصب عند الطرف المستدق من الجزء الخلفى للحشرة. هذه الصفة لا توجد فى الأنواع الأخرى (Fig 4). الجسم ذو لون أسود أو بنى مصفر أو أبيض أو برتقالى – بعض الأفراد يوجد بها حزم بنية فى الجزء الخلفى من جسم الحشرة – ويمتد الجزء الخلفى من الجسم لأبعد من الطرف المستدق للأجنحة أثناء الراحة. لون الحوريات أصفر شاحب ونشطة جدا. لها أرجل قصيرة وقرون استشعار قصيرة أيضا. اليرقات ذات لون أصفر إلى برتقالى.

يجب معرفة أن اللون ليس صفة مميزة لأنواع التربس لكن يمكن تمييزها فقط عن طريق الصفات الميكروسكوبية بواسطة المتخصصين وعن طريق تصرف الحشرة ومظهرها الخارجى والنبات العائل لها.

توجد أنواع من التربس ذات فائدة لأنها تتغذى فقط على بعض الحشرات الضارة وتسمى مفترسات ومنها Black hunter thrips وSix spotted thrips. أما الأنواع الآفاتية وهى غالبا تابعة لعائلة Thripidae فتتغذى على النبات وتشوه أجزاءه المختلفة بعمل ندوب على الأوراق والأزهار وسطح الثمار.

توجد أنواع أخرى من التربس تتغذى على جراثيم الفطريات وعلى حبوب اللقاح.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insects

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Thysanoptera
Family Thripidae
Genus *Frankliniella*
Species *F occidentalis*



الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

عديـد مـن أنواع التربس توجد وتتغذى فـى داخل البراعم أو فى الأوراق الملفوفـة أو الأجزاء المقفلة الأخرى من النباتات. فى هذه الحالة يلاحظ الضرر أولاً قبل اكتشـاف وجود التربس. هذا الضرر عبارة عن تشـوه فى الأنسـجة المصابة ونقط سـوداء ذات لمعة ناتجة عن غائط الحشـرة Feces توجد على السـطح الملتف من الورقة. التشـوه ناتج عن تغذية الحشـرة حيث تقوم بثقب خلايا النبات وامتصاص عصير الخلية بأجزاء فمها الناشـرة الماصة Rasping sucking -. وقد تتلون الأوراق باللون الفاتح أو الفضى ويصبح قوام المجموع الخضرى ورقيا Papery ويذبل ويسقط قبل تمام النضج. عندما تتغذى الحشرة على الأزهار وتصيب البتلات يزداد شحوب هذه البتلات نتيجة لتكسر اللون أو عدم تلونها مطلقا نتيجة لموت الأنسجة.

عند إصابة الثمار بالتربس توجد نقط أو ترقيط Stippling. هذا الترقيط ناتج عن واضع البيض فى أنثى الحشـرة Ovipositor. هذه النقط تحاط أحيانا بهالة أقل فى درجة اللون من الأنسـجة الطبيعية للثمرة، مما يقلل من جودة الثمار. وتسمى هذه النقط Gold fleck وأحيانا توجد حلقات نتيجة للإصابة وتسمى Gold fleck rings

ويقـوم Western flower thrips بنقل سـلالات معينة مـن (TSWV) *Tomato spotted wilt virus* و *Impatiens necrotic spot virus* (INSV)

ملحوظة:

عند فحص ضرر التربس يجب معرفة أن بعض الآفات الأخرى يمكن أن تسـبب ضررا مشـابها للضرر الناتج عن تغذية التربس ومن هذه الآفات Mite- Plant bugs- Lace bugs. لذلك يجب فحص النباتات جيدا لرؤية آفة التربس المسببة للضرر قبل البدء فى عمل برنامج المقاومة.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع أنثى التربس بيض كبير الحجم نسـبيا (طوله ٠٫٢٢ mm تقريبا) فى شـقوق طولية فى أنسـجة الورقة أو البرعم. هذه الشـقوق يتم عملها بواسـطة واضع البيض الحاد الموجود فى نهاية جسم الحشرة. تضع الأنثى من ٢٥- ٥٠ بيضة. البيض مستطيل ذات شكل اسطوانى إلى كلوى.

بعد ٢- ٧ أيام يفقس البيض إلى حوريات نشـطة فى التغذية ثم تنسـلخ هذه الحوريات وتعطى الطور الثانى من الحوريات النشطة أيضا غذائيا. هذان الطوران يوجدان فى داخل الأوراق والبراعم ويشبهان الحشرة البالغة لكن أفتح منها لونا ولا توجد أجنحة لهما.

يلى هذين الطورين طورا راحة Two resting stages. الأول يسمى Prepupal أو Propupal والثانى يسمى Pupal أى طور العذراء. هذان الطوران لا يتغذيان ويوجدان إما فى شقوق داخل النبات وإما على سطح التربة وإما تحت بقايا الأوراق والأغصان الميتة على سطح التربة. ثم يوجد فى النهاية الطور الأخير وهو الحشرة البالغة Adult stage.

تأخذ دورة حياة الحشـرة من وضع البيض إلى وجود الحشـرة البالغة فترة قصيرة قد تصل إلى ١٥ يوما فى الجو الدافئ. تطول هذه الفترة بانخفاض درجة الحرارة وتتراوح ما بين ١١- ٢١ يوما تقريبا حسب النوع. يوجد للتربس ٨ أجيال أو أكثر فى السنة.

عديد من أنواع التربس تتوالد بكريا وحجم ذكور التربس أصغر من حجم الإناث عادة.



المقاومة Control

لعمل برنامج مقاومة متكامل يجب أن يشمل العمليات الزراعية الجيدة والمحافظة على الأعداء الطبيعية للحشرة وإذا كان استخدام المقاومة الكيماوية ضروريا يجب أن تكون المبيدات الحشرية المستعملة قليلة السمية.

أولاً: العمليات الزراعية Paractical cultures

١ – مقاومة الحشائش القريبة من حقل الطماطم والتى قد تكون عائلا بديلا للآفة.
٢ – تجنب استعمال الأسمدة النيتروجينية بكثرة حيث تؤدى إلى وجود تجمعات كبيرة من التربس
٣ – الرى الجيد ومنع تعطيش النباتات.
٤ – إبعاد الحشرات وذلك بتغطية الصفوف. وتتم التغطية بإقامة إطارات من الخشب أو السلك أو البلاستيك وتغطى هذه الإطارات بالموسلين أو النايلون مع السماح بالتهوية الجيدة والإضاءة.

يجب التأكد من وجود حشرة التربس قبل تقرير المقاومة المتبعة سواء كانت مقاومة بيولوجية أم مقاومة كيماوية. ويتم ذلك بوضع ورقة بيضاء أو صينية أسفل النبات المصاب ويهز المجموع الخضرى أو الفرع أو الأزهار مع الدق عليها بخفة وتفحص الحشرات الموجودة على الورقة أو الصينية ويعرف التربس الموجود سواء كان حشرة بالغة أم حورية.

يمكن استعمال المصائد اللزجة الصفراء أو الزرقاء والأخيرة أفضل فى الحصول على تربس WFT لكنه يرى بصعوبة على خلفيتها الزرقاء الداكنة. ومع ذلك للتأكد من وجود تربس WFT المرض للنبات يجب فحص أوراق النبات والأجزاء الزهرية أيضا وملاحظة وجود البقع الصغيرة من البراز ذات اللمعة الشبيهة بلمعة الورنيش وذلك باستعمال عدسة مكبرة قوة ١٠ أو ١٥.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

من الأهمية تجنب استعمال مبيدات حشرية تؤثر فى التجمعات الطبيعية من الحشرات النافعة التى تقاوم هذه الآفة. ومن الأعداء الطبيعية لحشرة التربس:

١ – Banded wing thrips (*Aeolothrips spp*) وهو من المفترسات. الحشرة البالغة ذات جسم أسود وأجنحة بيضاء ويوجد شريطان أسودان مميزان على هذه الأجنحة. اليرقات صفراء اللون.
٢ – Minute pirate bugs (*Orius spp*) وأخرى من عائلة Anthocoridae وتهاجم عديدا من أنواع التربس والآفات الأخرى.
٣ – Predatory mites ومنها *Amblyseius spp* و*Neoseiulus spp* وأخرى من عائلة Phytoseiidae.
٤ – Parasitic wasps يوجد منها عدة أنواع تتبع عائلات مختلفة كل نوع من هذه المتطفلات متخصص على نوع من التربس.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

تقوم حشرة التربس بنقل فيروسات تصيب الطماطم والطريقة الوحيدة لمنع هذه الأمراض الفيروسية الضارة هى مقاومة التربس. لكن لا ينصح باستعمال المبيدات الحشرية فى المقاومة للآتى. ستنقل حشرة التربس الفيرس إلى

النبـات قبل موتها بالمبيد- من الصعب مقاومة التربس بالمبيد الحشـرى لكثـرة حركته وصغر حجمه كثيرا- إخفاء التربس تصرفه الغذائى وحماية أطواره المختلفة سواء كانت بيضا أم حوريات- عدم مقدرة القائمين على عملية المقاومة من تحديد نوع التربس المراد مقاومته وأفضل المبيدات المسـتخدمة فى المقاومة والوقت المناسـب للاستعمال والأجزاء النباتية التى يجب أن تعامل. لذلك يجب توعية العاملين القائمين على المعاملة بالآتى:

١ - معرفة حالة النبات الخاصة وبيولوجيا الآفة الموجودة قبل استعمال المبيدات.

٢ - المقاومة الكيماوية لها تأثير جزئى فقط فى الآفة ويجب أن تكون مصاحبة للعمليات الزراعية المناسـبة. مع المحافظة على الأعداء الطبيعية للحشـرة وذلك باسـتخدام المبيدات الأقل سمية مثل Narrow - range oil وNeem oil وPyrethrine combined with piperonyl butoxide.

هذه المركبات لا تترك تأثيرا ساما بعد الاستعمال لذلك لا تؤثر تأثيرا كبيرا فى الأعداء الطبيعية للآفة.

٣ - البدء فى المعاملة مبكرا عند ملاحظة وجود التربس أو الضرر الناتج عنه ويكرر الاسـتعمال كل ٥- ١٠ أيام حسب درجة الحرارة.

٤ - يجب أن يغطى محلول الرش كل أنسجة النبات القابلة للإصابة مثل الأوراق الحديثة والبراعم.

٤ـ دودة الكرنب Cabbage Looper

تنتشـر دودة الكرنب *Trichoplusia ni* (Hübrer) انتشـارا واسعا فى جميع قارات العالم. تتغذى اليرقات على أنواع عديدة من المحاصيل الزراعية والحشائش. أهم المحاصيل الزراعية: الأنواع المختلفة من الصليبيات، الخيار، البسلة، فاصوليا ليما، البنجر، الفلفل، الطماطم، البطاطس، السـبانخ، الكوسـة، البطاطا، البطيخ، الكرفس، الخس، القطن والطباق. ومن نباتات الزينة الكرزانثمم. وتوجد بعض الحشـائش العائلة لها. أما الحشرات البالغة (الفراشات Moths) فتتغذى على رحيق عدد كبير من أزهار النباتات منها البرسيم وعباد الشمس.

فراشـة دودة الكرنب لها جناحان أماميان. الجناح مبرقش باللون الرمادى والبنى ويوجد عليه نقط بيضاء فضية مركزية تأخذ شكل حرف u تقريبا وأيضا نقط صغيرة أو دوائر متصلة غالبا. هذه العلامات تميز فراشة دودة الكرنب عـن معظم الفراشـات الأخرى. تصل المسـافة بين طرفـى الجناحين الأماميين بعد فردهما مـن ٣٣- ٣٨ mm. أما الجناحان الخلفيان للفراشة فذات لون بنى فاتح عند قاعدة الجناح وبنى داكن عند الطرف (Fig 5).

اليرقات Caterpillars لونها أبيض معتم بعد الفقس مباشرة وبالتغذية على المجموع الخضرى تأخذ اللون الأخضر الشاحب. يوجد على جسم اليرقة عدد من الشعيرات أحيانا وبنضج اليرقة يقل هذا العدد سريعا. لليرقة ٣ أزواج من الأرجل البطنية وتتميز معظم اليرقات الأخرى بحركتها العقدية أو الأنشوطية Loopping movement حيث ينحنى الجزء الأوسط من الجسم إلى أعلى لتلامس أرجلها الخلفية الأرجل الأمامية ثم تزحف ببطء.

طول اليرقة قد يصل إلى ١.٥ بوصة (٣- ٤سم) خضراء اللون ويوجد شريط ضيق أبيض على كل جانب لليرقة وعدد من الخطوط الرفيعة أسفل الظهر. جلد اليرقة ناعم مع عدد قليل من الشعيرات الطويلة الصلبة أسفل الظهر (Fig 6).

تتحول اليرقة فى آخر أطوارها إلى شـرنقة Cocoon هشـة - رفيعة - بيضاء اللون من الخارج ومحتواها الداخلى أخضر اللون. فى البداية سرعان ما يتحول إلى لون بنى داكن أو أسود. طول الشرنقة ٢ سم تقريبا.



البيض شـبه الكروى سـطحه المواجه للمجموع الخضرى مسطح أما السـطح الآخر فيأخذ الشكل الكروى الشبيه بالقبة وتضع الفراشة البيض فى مجموعات. تتكون كل مجموعة من ٦- ٧ بيضات. لون البيض أبيض مصفر أو مائل للاخضرار. قطر البيضة حوالى ٠.٦ mm وارتفاعها ٠,٤ mm.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Lepidoptera
Family Noctuidae
Genus *Thrichoplusia*
Species *T. ni*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى هذه الحشرة على أوراق المجموع الخضرى حيث يتغذى الطور اليرقى الأول والثانى والثالث على السطح السفلى للأوراق مع ترك السطح العلوى للأوراق سليما. أما الطور اليرقى الرابع والخامس فيتغذيان على كلا السطحين مكونان ثقوبا كبيرة فى الأوراق. يمكن أن تسـتهلك اليرقة الواحدة ثلاثة أضعاف وزنها من المادة النباتية يوميا أهم دليل على وجود هذه الآفة أماكن تغذية اليرقات على المجموع الخضرى مع تراكم مواد لزجة وبراز رطب.

دورة حياة الحشرة Life Cycle

تضع الأنثى البالغة من ٣٠٠- ٦٠٠ بيضة خلال طور البلوغ الذى يستمر من ١٠- ١٢ يوما على السطح السفلى للأوراق. الفراشة تكون أكثر نشاطا فى التغذية ووضع البيض فى الأيام الضبابية وخاصة أثناء ساعات الليل والجو البارد- أقل من ١٦°م (٦١°ف)- يحدد ميعاد فقس البيض درجة الحرارة السائدة حيث يتم الفقس فى خلال يومين عند درجة حرارة ٣٢°م (٨٦°ف) وفى خلال ٥ أيام عند ٢٠°م (٦٨°ف) ويحتاج إلى ١٠ أيام لكى يتم الفقس عند درجة حرارة ١٥°م (٥٩°ف).

تخرج اليرقات الصغيرة وتتغذى على المجموع الخضرى وتنسلخ عدة انسلاخات لتكون أطوارها اليرقية. فى آخر هذه الأطوار تتحول اليرقات إلى شـرانق إما على الجوانب السـفلية للمجموع الخضرى وإما فى بقايا النباتات أو بين كتل الطين فى التربة - يأخذ طور الشرنقة ٤ أيام عند درجة حرارة ٣٢°م و١٣ يوما عند درجة حرارة ٢٠°م- وعندما يتم طور الشرنقة تخرج الفراشات لتضع البيض وتعيد دورة الحياة. يوجد لها من ٥- ٧ أجيال فى السنة.

المقاومة Control

يمكـن أن تبقى هذه الآفة دون مسـتوى الضرر الاقتصادى إذا وجد أعداؤهـا الطبيعية العديدة. لذلك يجب قبل إجراء المقاومة معرفة مسـتوى تجمعات الديدان والأعـداء الطبيعية الموجودة فى الحقل. ويتم ذلك بفحص ٢٥- ٤٠ نباتا يتم اختيارها من الحقل عشـوائياً لرؤية البيض واليرقات الصغيرة على السـطح السفلى للأوراق وتحدد المقاومة على أساس عدد اليرقات السليمة الموجودة وأيضا الأعداء الطبيعية لها.



تهاجم يرقات Cabbage looper بعديد من الأعداء الطبيعية يختلف تأثير كل منها كثيرا عن الأخرى ومنها:

١ – ذبابة *Voria ruralis* (Fallen) وتتبع عائلة Tachinidae رتبة ذات الجناحين Diptera وتقوم بمهاجمة اليرقات المتوسطة والكبيرة الحجم من الحشرة وتتطفل عليها داخليا مؤدية إلى موتها. تتوافر هذه الذبابة فى شهور الخريف والشتاء.

٢– حشرة *Trichogramma pretiosum* تتطفل على بيض ويرقات الآفة على نباتات الطماطم ويزداد تأثيرها فى المقاومة فى نهاية العام.

٣ – متطفلات داخلية على اليرقات الصغيرة خاصة فى شهور الصيف والخريف منها: *Copidosoma truncatellum* و*Hyposoter exiquae*.

٤ – العامل الأساسى فى مقاومة *Trichoplusia ni* هو فيرس (NPV) *Nuclear polyhydrosis virus* ويطلق عليه *T ni* NPV. عند إصابة يرقات هذه الآفة بالفيرس تموت فى خلال ٥– ٧ أيام وتبدأ أعراض الإصابة بوجود تبرقش شاحب فى نهاية بطن اليرقة. يلى ذلك ظهور لطخات كثيرة على جسم اليرقة وأخيرا يتحول لونها إلى الأبيض الكريمى وتنتفخ ثم تترهل وتموت بعد ساعات قليلة وتوجد معلقة بأرجلها البطنية فى الأوراق. وتتحول اليرقة إلى ما يشبه الكيس المملوء بسائل داكن اللون ثم ينفجر هذا الكيس ناشرا محتويات جسم اليرقة بما فيها من خلايا مصابة بالفيرس على المجموع الخضرى للنبات لتصيب يرقات أخرى وتكرر العملية.

سقوط المطر يساعد على انتشار فيرس NPV وبالتالى تزداد مقاومته لهذه الآفة. أما الجو الجاف فيحد من انتشاره وبالتالى تزداد أعداد يرقات هذه الآفة. ومن الملاحظ قلة وجود هذا الفيرس كعامل وقاية فى الطبيعة. لذلك يقوم بعض المزارعين فى الولايات المتحدة الأمريكية بجمع اليرقات الميتة نتيجة للإصابة بالفيرس وسحقها واستعمال المسحوق كعامل مقاومة ميكروبية. لكن لم يتم إنتاج هذا المكون تجاريا لقلة مداه العائلى.

أما المبيد البيولوجى *Bacillus thuringiensis* فينتج تجاريا ويستعمل منذ فترة طويلة فى مقاومة هذه الآفة ولا يؤثر فى أعدائها الطبيعية. ويمكن أن يستخدم أيضا فى الزراعات العضوية.

إذا كانت الأعداء الطبيعية والمقاومة البيولوجية غير فعالين يمكن استعمال المقاومة الكيماوية مع مراعاة عدم تأثير المبيد المستعمل فى الأعداء الطبيعية للآفة ويلائم ظروف الوسط المحيط بالحقل. ومن المبيدات التى يمكن استعمالها. Proclaim (emamectin benzoate) - Avaunt (indoxacarb) - Success أو Entrust (spinosad) وهذان المركبان لهما تأثير سام فى بعض الأعداء الطبيعية مثل التربس المفترس والخنافس وSurphid fly larva.

ومن المبيدات التى تستخدم مبكرا عندما تكون نباتات الطماطم صغيرة مبيد Intrepid 2F (methoxy fenozide) ولا يستخدم على نباتات الطماطم الكبيرة.

٥ ـ بساليد الطماطم Tomato Psyllid

حشرة بساليد الطماطم *Bactericera cockerelli*– تعرف أيضا باسم قمل النبات النطاط Jumping plant lice– لها مدى واسع من العوائل لكن تفضل نباتات العائلة الباذنجانية وخاصة الطماطم والبطاطس وعنب الديب. توجد أيضا على الباذنجان والفلفل لكن الضرر الذى تحدثه عليهما غير معنوى. وتفضل الأصناف كمثرية الشكل صفراء اللون من بين أصناف الطماطم. وتوجد بوفرة على أشجار الأكاسيا Acasia والكافور Eucalyptus.



حشرة البسالید البالغة صغيرة الحجم طولها حوالى ١٢,٠ من البوصة (٣ mm). تشبه حشرة زيز الحصاد Cicada إلا إنهـا أصغـر منها فى الحجم وتوجد علامات على الصور لونها أبيض أو أصفر وخطوط عرضية فى نهاية جسـم الحشرة بين الحلقات وتوجد لها أجنحة شفافة (Fig 7).

البيض صغير جدا ويوضع على ذنيبات Stalks على السـطح السـفلى للأوراق غالبا وبطول حواف الورقة. لونه أبيض وبعد وضعه مباشرة ثم يتحول إلى اللون الوردى Pink بعد ساعات قليلة. يمكن رؤية البيض جيدا باستعمال عدسة اليد.

الحوريات الصغيرة ذات جسم مسطح بيضاوى حرشفى الشكل. لونها أخضر مصفر إلى برتقالى ولها عيون حمراء وثلاثة أزواج من الأرجل القصيرة. أما الحوريات المسـنة فهى خضراء اللون بها أهداب واضحة صغيرة جدا تشـبه البراعم وهذا ما يميزها عن حوريات الذباب الأبيض (Fig 8).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insectsa
Order Hemiptera
Family Psyllidae
Genus *Bactericera*
Species *B cockerellii*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى الحشرات البالغة والحوريات على امتصاص عصير النباتات بأجزاء فمها الثاقبة الماصة. تحقن الحوريات وربما الحشـرات البالغة أيضا المادة السـامة Saliva فى الأوراق التى تتغذى على عصيرها. وبذلك يتغير لون الأوراق، إلى الأصفر أو الأرجوانى على طول العرق الوسـطى Midrib وحواف الأوراق القمية. يميل الجزء القاعدى من الأوراق إلى التجعـد لأعلـى. وبتقدم الحالة تتغير ألوان قمة النبـات الداخلية إلى اللون الأخضر المصفر أو الأرجوانى المحمر تبقى الأوراق صغيرة ضيقة وتميل إلى الوضع الرأسى معطية لقمة النبات المظهر الريشى. نتيجة لتغذية الحشرة تخرج قطرات صغيرة شمعية من سـكر البساليد الذى يشبه السـكر المحبب وفى الإصابة الشديدة يغطى هذا السكر الورقة بالكامل (Fig 9). عندما تهاجم الحشرات البالغة أو الحوريات شتلات الطماطم قد يؤدى ذلك إلى موت الشتلة.

أما تأثير تغذية الحشـرة فى عقد وتكوين الثمار فيختلف حسـب وقت هجوم الحشـرة. إذا كانت الإصابة مبكرة قبل عقد الثمار فإن تغذية الحشرة يمكن أن يؤدى إلى عدم إتمام عقد الثمار. وإذا تم العقد تكون الثمار الناتجة صغيرة جدا وكثيرة العدد ورديئة النوعية لا تصلح للتسويق التجارى. أما إذا كانت الإصابة متأخرة فإن الثمار المتكونة تكون غير طبيعية سواء حجما أم نوعا. وتسمى هذه الأعراض مجتمعة بمرض Psyllid Yellows.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع الأنثى البيض على السـطح السـفلى للأوراق على طول حواف الورقة. يفقس البيض فى خلال ٤– ١٥ يوما إلى حوريات توجد بكثرة على السطح السفلى للأوراق ويمكن أن توجد أيضا على الجانب المظلل من السطح العلوى للورقة. هذه

الحوريات غير نشطة ونادرا ما ترى فى حالة حركة. تنسلخ الحوريات ٤ انسلاخات لكى تصل إلى طور الحشرة الكاملة البالغة المجنحة. أى أن للحشرة ٥ أطوار. تستغرق هذه الأطوار من ٢- ٣ أسابيع. الحشرات حديثة البلوغ خضراء اللون ويستمر ذلك لمدة يوم واحد ثم تتحول إلى اللون الداكن. عدد أجيال البساليد يتراوح ما بين ٤ إلى ٧ أجيال فى السنة.

يجب عدم الخلط بين حشرة البساليد البالغة وحشرة Psocid المشابهة لها فى الشكل لكن من الحشرات غير الضارة حيث تتغذى على الفطريات ومنها الأعفان الهبابية Sooty mold والتى تنمو على الندوة العسلية أو الإفرازات السكرية للبساليد. وللتمييز بينهما يجب التركيز على:

(أ) الحركة: عندما تثار حشرة البساليد تقفز عند الإثارة عادة بينما حشرة Psocid تجرى مبتعدة أو تطير.

(ب) أجزاء الفم: أجزاء فم البساليد أنبوبية ماصة أما أجزاء فم Psocid ماضغة Chewing.

(جـ) الشكل العام: رقبة حشرة Psocid ضيقة أكثر من الأخرى ويوجد فاصل بين الرأس والصدر.

المقاومة Control

من أهم وسائل المقاومة إجراء العمليات الزراعية السليمة كالآتى:

١ - الاهتمام بتنمية النباتات على أسس سليمة لإعطاء أفضل نمو لتستطيع مقاومة الإصابة بالحشرة.

٢ - عدم استيراد ثمار أو نباتات أو تربة غير موثقة لأنها قد تؤوى الآفة.

٣ - محاولة الحفاظ على الأعداء الطبيعية للحشرة.

٤ - عند الزراعة اختيار أصناف الطماطم ذات الأوراق الكثيفة والشعيرات الطويلة لأنها أقل مناسبة لنمو البساليد

قبل بدء برنامج المقاومة الكيماوية يجب اكتشاف وجود البساليد على نباتات الطماطم ويكون ذلك مبكرا ثم تتم المعاملة فى الوقت المناسب. أفضل الطرق لمعرفة الإصابة بالبساليد هى استعمال المصائد الصفراء اللزجة Yellow sticky traps لأن البساليد البالغ والمتطفلات عليه تنجذب إلى اللون الأصفر وتلتصق بالسطح اللزج. وإذا وجدت الحشرة على المصائد يجب فحص المجموع الخضرى لنبات الطماطم لرؤية البيض والحوريات وسكر البساليد وهو أهم وسيلة لمعرفة وجود الآفة على الأوراق. كذلك معرفة المتطفلات على الحشرة والموجودة فى المنطقة والملتصقة بالمصائد.

يمكن الكشف عن وجود البساليد أيضا بوضع ورق أبيض أو صوانى أسفل النباتات مع الهز أو الدق على المجموع الخضرى بخفة من ٢- ٣ مرات ثم عد وتسجيل البساليد البالغ الحى والمتطفلات الموجودة على الآفة بعد سقوطها على السطح الجامع والناتج عن هز ٢- ٣ نباتات أو أكثر وتكرر العملية أسبوعيا. عندما يصل عدد الحوريات إلى ١٥ حورية لكل نبات على مدى ٥ أيام أو ٥ حوريات/ نبات لمدة ١٥ يوما فهذا دليل على وجود Psyllid Yellows على نباتات الطماطم، أما إذا وجدت الحشرات البالغة الحية تعامل النباتات بالمبيدات الحشرية مع مراعاة الآتى:

١ - عند اختيار المبيد يجب أن يكون غير سام للأعداء الطبيعية للحشرة أو درجة سميته منخفضة.

٢ - مراعاة عدم استعمال مركبات مجموعة carbamate مثل Lannate وVydate ومبيد الـ Sevin فى مقاومة الآفات الأخرى إذا وجد البساليد لأن هذه المركبات تشجع على نمو تجمعات البساليد.

٣ - تستعمل مركبات تتبع مجاميع مختلفة ولها طرق فعل مختلفة حتى لا تساعد على وجود مقاومة فى الحشرة لفعل المبيد ومن هذه المبيدات:

Agri - meck (abamectin)، Oberon 2SC - (spiromesifen)، Entrust- أو Success (ويتبعان مجموعة spinosad).



مع العلم أن مبيد Entrust مسموح باستعماله فى الإنتاج العضوى.

٦ـ حشرة دودة الطماطم الدبوسية Tomato Pinworm

حشرة (Walshingham) *Keiferia lycopersicella* توجد فى جميع المناطق الزراعية الدافئة طول السنة وفى داخل الصوب فى المناطق الباردة. تصيب هذه الآفة محاصيل الطماطم والبطاطس والباذنجان من العائلة الباذنجانية إلا إنها أكثر إصابة للطماطم حيث تصل نسبة إصابة الثمار إلى ما يقرب من ٦٠- ٨٠٪ فى الموسم الواحد. وتصيب أيضاً بعض الحشائش الباذنجانية مثل Nightshade وHorsenettle.

الحشرة البالغة «الفراشة» صغيرة رمادية اللون أما الرأس والصدر فيوجد عليهما برقشة حمراء وبنية طول جسم الفراشة ٦ mm تقريبا والمسافة بين طرفى الجناحين بعد فردهما من ٩- ١٢ mm (Fig 10A)

تضع الفراشة البيض على السطح السفلى للأوراق عادة وقد يوضع فى مجاميع لا تتعدى المجموعة ٢- ٣ بيضات (Fig 10B). البيض صغير جدا بيضاوى طوله حوالى ٠٤ mm ذو لون أصفر شاحب غير شفاف عند الوضع ثم يتحول إلى اللون البرتقالى قبل الفقس.

اليرقات Larvae لونها رمادى مصفر عند الفقس وطول ٠٨ mm تقريبا. ملساء ناعمة عندما تلاحظ بعدسة اليد. أما الطور الرابع الناضج لليرقة فلونه أصفر أو أخضر أو رمادى وطوله حوالى ٦.٥ mm. توجد بقع حمراء أو أرجوانية غامقة على ظهر اليرقة وتمتد بطولها وتشبه الحزمة غير المنتظمة على كل حلقات الجسم. هذا الطور يوجد غالبا فى داخل الثمرة (Fig 10C & Fig 11).

العذراء Pupa صغيرة أسطوانية الطول حوالى ٦ mm بنية اللون. توجد داخل شرنقة من غزل الحرير غير المتماسك والمغطاة إما بحبيبات التربة وإما بقايا النباتات (Fig 10D).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Lepidoptera
Family Gelechiidae
Genus *Keiferia*
Species *K lycopersicella*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى اليرقات على الأوراق والسيقان والثمار. نتيجة لتغذية اليرقات حديثة الفقس تتكون أنفاق صغيرة فى الورقة. أنفاق الطور الأول والثانى لليرقات تشبه الأنفاق المكونة من Serpentene وVegetable leafminers هذه الأنفاق تتسع بالتدريج فى مساحة واحدة كبيرة. ثم يقوم الطور اليرقى الثالث عند خروجه من النفق بطى الورقة حوله لحماية نفسه ويتغذى من داخل هذا الملجأ مما يؤدى إلى التأثير فى عملية التمثيل الضوئى وتشويه المجموع



الخضـرى وخاصة عند وجـود اليرقات بكثافة. لكن الضرر الأكبر يوجد عند مهاجمـة يرقات الطور الثالث والرابع الثمـار ودخولهمـا من خلال الـكأس. بعد اختراق اليرقة للثمرة تقوم بعمل ممر جاف فـى لب الثمرة لكن لا تتوغل كثيرا فى داخل الثمرة (أقل من ١٨ mm) وعادة تتغذى اليرقات تحت الجلد مباشـرة. عند جمع الثمار المصابة من الصعب اكتشـاف اليرقات الصغيرة إلا بعد فترة تغذية طويلة لهذه اليرقات كافية لعمل كومة صغيرة من براز اليرقة Frass ذى اللون البنى المحبب عند حافة الكأس. عند وجود اليرقات بكثافة قد تصل نسبة إصابة الثمار إلى ١٠٠٪. يمكن لليرقات الدخول للثمرة- عند وجود تجمعات كبيرة منها- من أى نقطة فى سـطح الثمرة تاركة ثقوبا صغيرة جدا على السـطح Pinholes. ويمكن لهذه اليرقات الدخول فى السـيقان والبراعم أيضا لكن الضرر عامة على الأوراق والعروش يمكن أن يكون قليل الأهمية.

يمكن أن يحدث ضرر ثانوى نتيجة لهذه الإصابات عن طريق مهاجمة المتطفلات الأخرى للأنسجة المصابة مؤدية إلى موت النبات أو تعفن الثمار.

يوجد لهذه الآفة عدة أجيال خلال الموسم أكثر أهمية بتقدم الموسم وأكثر ضررا فى الصيف.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع الفراشة البيض على السطح السفلى للأوراق. فى خلال الصيف يفقس البيض بعد أسبوع ليعطى الطور الأول من اليرقات التى تتغذى بعمل أنفاق فى الورقة وتنسلخ لتكون الطور الثانى ثم الطور الثالث. يخرج الطور الثالث من الأنفاق ويبقـى فـى الورقة الملتفـة إلى أن يتحول إلى الطور الرابع وهو الطور الناضج - قد يخـترق الطور الثالث والرابع الثمار والسيقان لإتمام التغذية - ثم تتخلى اليرقات الناضجة عن العائل وتكوِّن شرانق بالقرب من سطح التربة. هذه الشرانق من الحرير غير محكم الغزل والملاصق لحبيبات التربة. أو تتكون الشرانق فى بقايا النباتات على سطح التربة.

وقد تبقى اليرقات فى الأوراق الملتفة وتتعذر بها وبعد ٢- ٤ أسـابيع تخرج الحشـرة البالغة من الشـرنقة وذلك حسب الظروف الجوية لتعيد دورة الحياة مرة أخرى.

يوجد لهذه الآفة ٧- ٨ أجيال طول السنة. مدة الجيل من ٢٦- ٣٤ يوما فى الجو الدافئ وتطول هذه الفترة عند انخفاض درجة الحرارة.

المقاومة Control

لكى تكون المقاومة ناجحة يجب أن تقلل مستوى الإصابة لأقل ما يمكن فى الموسم الحالى وأيضاً تقليل تجمعات الآفة التى ستقضى فترة الشتاء ثم تهاجم المحاصيل التالية.

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - حرق أو حرث بقايا المحصول السابق لدفنه فى التربة.
٢ - التخلص من الحشائش العائلة للآفة والتى تتبع العائلة الباذنجانية والموجودة بجوار أو بالقرب من الحقل.
٣ - استعمال شتلات الطماطم الخالية من البيض أو اليرقات عند الزراعة.
٤ - تجنب زراعة النباتات العائلة للآفة فى الأماكن التى توجد بها لفترة طويلة.



٥ – عنــد وجود الحشــرة فى منطقة زراعة الطماطم يجب عــدم زراعة المحصول المتأخر مع المحصول المبكر فى نفس الموسم لأن وجود تجمعات للحشرة على الزراعة المبكرة ستؤدى إلى هجرتها إلى الزراعة المتأخرة.

٦ – إذا وجــد المحصــولان- المبكر والمتأخر- فى نفس المنطقة يجــب أن يدمر بقايا المحصول المبكر تدميرا تاما بعد الحصاد مباشرة.

قبــل اتخاذ قرار المقاومة ســواء كانــت مقاومة بيولوجية أم معطلات عملية التــزاوج أم مقاومة كيماوية يجب أولاً الكشف عن وجود الآفة. يتم ذلك باستعمال مصائد الفيرمون Phermone traps عند الزراعة بمعدل مصيدة واحدة لكل ١٠ أفدنة بشــرط ألاّ يقل عدد المصائد فى الحقل الواحد عن مصيدتين. وتوضع مصيدة أخرى للمقارنة خالية من طعم الفيرمون لمعرفة تأثير هذا الطعم فى جذب الحشــرات. تفحص المصائد مرتين أســبوعيا حتى موعد الحصاد مع إزالة الحشرات البالغة بعد الفحص فى كل مرة. عند وجود الفراشات على المصائد يفحص المجموع الخضرى لرؤية اليرقات ومشاهدة الأنفاق والأوراق الملتوية أو الملفوفة التى يوجد بها اليرقات الكبيرة بعد تقسيم الحقل إلى أقسام طولية كل قسم طوله ٦ أقدام تختار عشوائيا ويسجل عدد اليرقات فى كل صف من القسم وعندما توجد ١– ٢ يرقة فى كل صف من القسم يتخذ قرار المقاومة. كذلك يجب الفحص لمعرفة هل توجد متطفلات طبيعية على الآفة أو لا.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

من المتطفلات المهمة التى يمكن اســتعمالها فى الحقول غير المرشوشــة بالمبيــدات *Parahormins pallidipes* أو *Apanteles spp* أو *Simpiesis stigmatipennis*

تستعمل المقاومة البيولوجية والعمليات الزراعية فى حالة الإنتاج العضوى.

ثالثا: معطلات عملية التزاوج Mating disruption

يمكن أن يستعمل الفيرمون المعطل للتزاوج فى الحقول المنعزلة أو فى حقول الطماطم الموجودة فى مساحة معاملة بالكامــل بالفيرمــون لكى يعطى تأثيره. أما إذا اســتعمل فى حقل محاط بحقول غــير معاملة فإن الإناث تتزاوج فى الحقول غير المعاملة ثم تهاجر إلى الحقول المعاملة لوضع البيض. ونتيجة لعدم التزاوج تقل تجمعات الآفة كثيرا كذلك لا تتأثر الأعداء الطبيعية للآفات الأخرى. توجد مواد مسجلة تجاريا تتبع برنامج IPM منها:

No Mate TPW Spirals (Mating disruptants) وأيضا Checkmate TPW وأخرى.

يستعمل هذان المركبان فى الزراعة العضوية مع مراعاة الاستعمال حسب التعليمات الموجودة على الكارت الخاص بكل منهما مع اتباع التوزيع العام الجيد لكل مركب فى الحقل.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

تستعمل المبيدات الآتية فى مقاومة الآفة:

المبيــد Lannate 90% SP ويســمى أيضــا Agrinet 90% SP ومبيد Lannate LV (مجموعــة methomyl). هذان المبيدان يقاومان أيضا Tomato fruit worm وCabbage looper وArmy worm. يجب عدم اســتعمال أى منهما عند وجود حشرة Psyllid فى الحقل لأنهما من مركبات carbamates التى تشجع على نمو هذه الآفة. كذلك عند وجود حشرة Leaf miners فى الحقل لقتلهما أعداءها الطبيعية مما يؤدى إلى انتشارها وبائيا.



مبيد Agri - meck 0.15 EC (مجموعة abamectin) ويقاوم أيضا Leaf miners وRusset mites وغير ضار بالأعداء الطبيعية المفيدة.

كذلك يوجد مبيد Asana X L 0.66 EC (مجموعة esfenvalerate). عند رش هذا المبيد على نباتات الطماطم يجب عدم استعمال هذه العروش فى تغذية الحيوانات أو الدواجن. ولا يستعمل هذا المركب عند وجود حشرة Leaf miners فى الحقل. ويسبب أيضا انتشارا كبيرا جدا لحشرات Mites فى حقول الطماطم المنزرعة للتسويق الطازج.

يمكن أن توجد بعض التبقعات أو التبييض Bleaching على المجموع الخضرى للنباتات الصغيرة المعاملة بهذا المبيد لكن هذه البقع لا تؤثر فى المحصول كما ونوعا.

٧ـ الخنافس البرغوثية Flea Beetles

توجد هذه الخنافس فى جميع أنحاء العالم وتتبع عائلة الخنافس الورقية Chrysomelidae وهى خنافس صغيرة قافزة يوجد منها ٦ أنواع على الأقل تهاجم محاصيل الخضروات وهى:

١ – خنفساء البطاطس البرغوثية Potatoe flea beetle (*Epitrix cucumeris* Harris) وتهاجم الطماطم والبطاطس والفلفل والطباق والحشائش التابعة للعائلة الباذنجانية (Fig 12).

٢ – خنفساء الطباق البرغوثية Tobacco flea beetle (*Epitrix hirtipennis* Melsheimer) وتهاجم المحاصل السابق ذكرها أيضا (Fig 13).

٣ – خنفساء الأذرة البرغوثية Corn flea beetle (*Chaetonema pulicaria* Melshaimer) وهى آفة غير متخصصة تهاجم المحاصيل الباذنجانية السابقة وعوائل عديدة أخرى (Fig 14).

٤ – خنفساء الباذنجان البرغوثية المخططة Eggplant flea beetle (*Epitrix fascuta* Crotch) وتهاجم نباتات العائلة الصليبية فقط (Fig 15)

٥ – الخنفساء البرغوثية المخططة Striped flea beetle (*Phyllotreta striolata* Fab) وهى مثل السابقة تهاجم نباتات العائلة الصليبية فقط.

٦ – خنفساء البطاطا البرغوثية Sweet potato flea beetle (*Chaetonema confinis* Crotch). هذه الآفة متخصصة جدا لا تهاجم إلا نباتات البطاطا.

جميع الأنواع السابقة ذات أرجل خلفية سميكة تساعدها على القفز. يمكنها أيضا الطيران والسير العادى. أما اليرقات فهى ديدان اسطوانية مستديرة بيضاء رقيقة. يتراوح طولها من ١/٨ : ١/٣ بوصة (٠,٣ – ٠,٨سم تقريبا). عندما تصل إلى أقصى نمو لها. لها أرجل صدرية دقيقة ورأس بنى اللون.

الحشرات البالغة لهذه الأنواع تختلف فيما بينها حيث نجد خنافس البطاطس والباذنجان البرغوثية سوداء اللون عادة وطولها ٠,١ بوصة (٠,٢٥سم). أما خنفساء الطباق فذات لون بنى مصفر مع وجود حزمة داكنة اللون تمر بالأجنحة. وتتساوى خنفساء الأذرة فى الحجم مع خنفساء البطاطا ولهما نفس الانعكاسات ذات اللون البرونزى. الخنفساء المخططة أكبر حجما حيث يصل طول جسمها إلى ١/ ٢ بوصة (١,٢٥سم) مع وجود انحناء أو ميل فى الجسم ويوجد شريط أصفر اللون على كل جناح أمامى والذى تحور إلى جناح قرنى سميك صلب يسمى Elytron.



الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Coleoptera
Family Chrysomelidae
Genus 1 *Epitrix*
Species *E cucmeris* and *E hirtipennis*
Genus 2 *Chaetonema*
Species *C pulicaria*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى الحشـرات البالغة على المجموع الخضرى للنباتات فوق سـطح التربة حيث تقوم بقرض الأوراق والسوق والبتـلات مكونـة ثقوبا صغيرة دائرية وعندما تزداد أعداد الحشـرة يصاحبها كثافة التغذيـة تزداد الثقوب وتندمج مكونة مساحات كبيرة من الأنسجة المضارة. هذه الأضرار قد يصاحبها إصابة النبات بأمراض أخرى. حيث ثبت أن خنفساء البطاطس البرغوثية تقوم بنشر مرض الندوة البدرية Early blight فى البطاطس والطماطم.

أما اليرقات فتتغذى على الجذور أسـفل سـطح التربة مسـببة أضرارا كبيرة للمجموع الجذرى وخاصة السـيقان والجذور الدرنية مثل البطاطس والبطاطا.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى الحشـرة البالغة فترة الشـتاء فى النفايات وبقايا النباتات فى الحقل أو حوله أو فى المسـاحات المجاورة للحقل. فى أوائل الربيع تنتقل الحشرة إلى الحشائش والنباتات الصغيرة ثم تنتقل منها إلى الشتلات سواء كانت فى الصوبة أم الحقل وتتغذى عليها ثم تنتقل إلى النباتات الكبيرة للتغذية أيضا.

تضع الأنثى البالغة البيض مبعثرا فى التربة أسفل النباتات العائلة. بعد ١٠ أيام تقريبا يفقس البيض إلى يرقات اسطوانية بيضاء تقوم بالتغذية على السوق والجذور أسفل سطح التربة مع عمل أنفاق بالتربة. يستمر ذلك من ٣- ٤ أسـابيع تمـر خلالها بثلاثة أطـوار. ثم تتحول إلى عذراء Pupa داخل التربة. تخرج الحشـرة البالغة من التربة بعد ٧- ١٠ أيام لتضع البيض وتعيد دورة الحياة. يوجد لهذه الآفة ٣ أجيال فى السنة وربما أكثر من ذلك.

المقاومة Control

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - مقاومة الحشائش فى داخل وحول الحقل والتخلص منها.
٢ - إزالة بقايا المحاصيل العائلة ونفاياتها لمنع نمو الخنافس بها ولمنع الحشرات البالغة من البيات الشتوى بها.
٣ - اتباع دورة زراعية خالية من المحاصيل العائلة للآفة.

٤ – الزراعة المتأخرة أكثر ملاءمة لنمو نباتات الطماطم عن نمو الآفة.

٥ – فحص صفوف النباتات بانتظام وبدء المقاومة عند ملاحظة أضرار الإصابة فى الصفوف وتعامل هذه الصفوف المضارة أولا كذلك أطراف الحقل ثم باقى الصفوف بعد ذلك.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

فى الطبيعة توجد تجمعات من المفترسـات والمتطفلات المفيدة تقوم بمقاومة الخنافس البرغوثية والآفات الأخرى مثـل *Microcotonus vittage* وهو من الزنابير المفترسـة التـى تقوم بقتل الخنافس البرغوثيـة البالغة وتعقيم إناث الخنافس البرغوثية. توجد كذلك نيماتودا متطفلة على هذه الخنافس وتنتج تجاريا وتسـتعمل فى التربة حيث تقوم بمهاجمة الطور اليرقى للآفة وتقلل من ضرر تغذيتها على الجذور وأيضا تقلل من أعداد الخنافس البالغة فى الدورة التالية (Ellis and Bradley, 1992).

ثالثا: المبيدات الآفاتية النباتية والكيماوية Botanical and chemical pestcides

١ – مستخلص الثوم Garlic extract أعطى نتائج جيدة فى مقاومة هذه الآفة.

٢ – Pyola TM مبيد حشـرى مكون من زيت الكانـولا Canola oil والبيريثيرنات pyrethrins ويقاوم هذا المبيد الخنافـس البرغوثيـة والمن Aphids والحلم Mites. لكن يجب ملاحظة أن معظم زيت الكانولا الموجود فى الأسـواق منتج من نباتات مهندسة وراثيا لذلك من الصعب قبوله فى الإنتاج العضوى.

٣ – المبيد الحشرى الصابونى Insecticidal soap يقاوم الخنافس البرغوثية مقاومة جزئية لكن عند استعماله مع Rotenone أعطى مقاومة أكثر تأثيرا.

٤ – Diatomaceous earth وتسـتعمل فـى صورة بودرة جافـة على النبات وهى من أهم المعاملات الطاردة لهذه الآفة.

٥ – من المعاملات الطاردة أيضا Neem insecticides و Horticultural oil.

٦ – المقاومة الكيماوية بأحد المركبات الآتية يمكن أن تعطى نتائج جيدة. هذه المركبات تشمل مركبات من المجاميع الآتية: permethrin- bifenthrin- spinosad- carbaryl. ويكرر استعمال هذه المبيدات أسبوعيا لحماية البادرات.

٨ ـ ديدان ثـمار الطماطم Tomato Fruit worms

يوجد نوعان من ديدان ثمار الطماطم:

النـوع الأول: دودة ثمـار الطماطم Tomato fruitworm (*Helicoverpa* (*Heliothis*) zea Boddie) وتسـمى أيضا Corn earworm وتوجد بكثرة فى المناطق الباردة وتتغذى على ١٦ نوعا نباتيا على الأقل أهمها الأذرة Corn وتصيب أيضا القطن وفول الصويا.

النـوع الثانـى: دودة برعم الطبـاق Tobacco budworm (*Heliothis virescens* Fabricius) وهى أكثر انتشـارا فى الأقاليم الدافئة وتصيب الطماطم والقطن وفول الصويا والدخان وبعض العوائل البرية لكن لا تصيب الأذرة. الحشرة البالغة



«الفراشة» لدودة ثمار الطماطم متوسطة الحجم لونها أصفر شاحب مائل إلى السمرة أو بنى شاحب وأحيانا قد يكون اللون أخضر فاتحا كالحا. الأجنحة الأمامية للفراشــة توجد عليها علامات متباينة لكن ما يميزها وجود نقطة أو بقعة داكنة فى مركز الجناح. وشــريط فاتح اللون داخل اثنين من الأشــرطة الداكنة حول طرف الجناح. أما الأجنحة الخلفية ذات لون أبيض قذر أو مائل إلى الســمرة. ويوجد شــريط رمادى داكن حول طرف الجناح فى مركزه توجد نقطة فاتحة غير محددة. المسافة بين طرفى الجناحين حوالى ١- ١.٣ بوصة (٢٥- ٣٢.٥mm)، (Fig16 A and B)

أما الحشرة البالغة لدودة برعم الطباق فلونها يتراوح ما بين زيتونى خفيف إلى زيتونى بنى. الجناحان الأماميان يحمل كل منهما ٣ أشرطة ذات لون زيتونى داكن أو بنى. الأجنحة الخلفية بيضاء اللون مع وجود شريط داكن قبل طرف الجناح حيث ينتهى الجناح الخلفى بحافة بيضاء. المســافة بين طرفى الجناحين ١،٣- ١ ٥ بوصة (٣٢،٥- ٣٧،٥mm) (Fig 17F)

البيض يتشــابه فى كلا النوعين وهو فى الغالب كروى ذو قاعدة مســطحة ولونه أبيض إلى كريمى وقطر البيضة حوالى ٠ ٦ mm ينمو عليه قبل الفقس مباشرة شريط ضيق جدا لونه بنى محمر.

كذلك تتشابه اليرقات فى كلا النوعين من حيث المظهر. اليرقات حديثة الفقس بيضاء مصفرة ورأس بنى أو أسود مع تدرنات ســوداء واضحة وشــعيرات. عندما تكبر اليرقات يتباين لونها من الأخضر المصفر إلى القريب من الأســود مع وجود خطوط بيضاء رفيعة على طول الجســم بها نقط ســوداء عند قاعدة الشعر الصلب أما اليرقات المسنة فيوجد عليها نتوءات قصيرة بنية (Fig16 D and 17G)

الحوريات أو العذارى Pupae تتشابه فى كلا النوعين وتشابه تماما حوريات عائلة Noctuidae ولونها بنى محمر لامع فى البداية ثم تتحول إلى لون بنى داكن (Fig 16 E and 17 H).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class: Insecta
Order Lepidoptera
Family Noctuidae
Genus 1 *Helicoverpa*
Species *H. zea*
Genus 2 *Heliothis*
Species *H virescens*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تظهر الإصابة بدودة ثمار الطماطم فى مصر من آخر أبريل إلى آخر ســبتمبر حيث يدخل الطور المبكر لليرقات فى الثمار عندما يكون قطر الثمرة من ٠.٧٥- ٢ بوصة (١.٩- ٥ سم تقريبا) من منطقة اتصال العنق بالساق. تكمل اليرقات نموها داخل الثمرة – يمكن أن تخرج من الثمرة المصابة وتتجه إلى ثمرة أخرى وتصيبها- ونتيجة لتغذية اليرقات داخل الثمرة تتكون كهوف مائية غير نظيفة وغير مرتبة لاحتوائها على جلد اليرقات المنسلخة وبرازها (Fig 17 I). هذه الثمار يمكن أن تنضج قبل ميعاد النضج. وفى آخر الموسم يمكن لليرقات الصغيرة الدخول إلى الثمار الناضجة.



دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى دودة ثمار الطماطم ودودة براعم الطباق فترة الشتاء على هيئة عذارى فى الطبقة السطحية من التربة (السنتيمترات الأربعة العليا). تخرج الفراشات ابتداء من إبريل إلى أوائل يونيه - الإناث تخرج مبكرا عن الذكور- وتضع الأنثى البيض على أوراق أو براعم نباتات الطماطم. بعد الفقس تتغذى اليرقات أولا على الأوراق ثم تتحرك إلى البراعم أو الثمار. يوجد من ٥ - ٦ أطوار يرقية لكلا النوعين. هذه الأطوار تستغرق حوالى ٢١- ٢٥ يوما ثم يبدأ الدخول فى طور العذراء (دورة ثمار الطماطم تدخل لهذا الطور مبكرا بحوالى شهر عن دودة براعم الطباق) هذان النوعان لهما ٤ أجيال فى السنة لكل منهما.

المقاومة Control

(أ) ديدان ثمار الطماطم Tomato fruitworms

يجب الفحص الجيد لاكتشاف البيض واليرقات الصغيرة قبل إصابتها للثمار لتسهيل عملية المقاومة. أيضا معرفة الأعداء الطبيعية للآفة فى المنطقة قبل اتخاذ قرار المقاومة مع ملاحظة أن الزراعات المتأخرة تحتاج إلى اهتمام أكبر فى الفحص والمقاومة عن الزراعات المبكرة.

من الأعداء الطبيعية لهذه الآفة وتقاومها بدرجة كبيرة حشرة *Trichogramma spp* حيث تتطفل على بيض الحشرة أما حشرة *Hyposter exiguae* فتقوم بالتطفل على اليرقات.

توجد أيضا مفترسات طبيعية للآفة منها Big eyed bug وMinute pirate bug. هذه الأعداء الطبيعية يجب الحفاظ عليها بقدر الإمكان وخاصة عند استعمال المقاومة الكيماوية.

توجد متطفلات منتجة تجاريا لمقاومة ديدان ثمار الطماطم منها:

١ - متطفل على بيض دودة ثمار الطماطم وهو حشرة *Trichogramma pretiosum* ويتم استعماله وإطلاقه فى أثناء وضع فراشة الآفة للبيض وعندما تكون الثمار قابلة لتغذية اليرقة. لمعرفة مدى نجاح هذا المتطفل تؤخذ عينات من البيض وتفحص باستعمال Egg sampling technique. عند الفحص يوجد فى العينات بيض أسود وهو الذى تم التطفل عليه وبيض أبيض لم يتم التطفل عليه. مع ملاحظة أن بعض البيض فى العينات المأخوذة يمكن أن يكون قد تم التطفل عليه ولكن لم يتحول من اللون الأبيض إلى اللون الأسود بعد. لذلك يجب أن تكون القراءة شاملة البيض الأبيض والأسود لمدة ٤٨ ساعة ثم حساب نسبة البيض الأسود وهو المؤشر لمدى نجاح عملية المقاومة البيولوجية.

٢ - يوجد أيضا تحضيرات تجارية من بكتيريا *Bacillus thuringiensis* Kurastaki ويتم استعماله بعد الفحص والكشف عن وجود البيض. تبدأ المعاملات من وقت فقس البيض وتستمر خلال الطور الأول والطور الثانى من أطوار اليرقة. من مميزات هذا المركب أنه لا يقتل الأعداء الطبيعية لآفات الطماطم وينصح باستعماله أيضا فى الزراعات العضوية ومن مميزاته المهمة كذلك إمكانية استعماله مع المبيدات الكيماوية لأنه لن يضار بهذه المبيدات. لكن هذه التحضيرات التجارية البيولوجية ذات تأثير أقل فى المقاومة من تأثير بعض المبيدات الحشرية الأخرى.



المقاومة الكيماوية Chemical control

قبل اتخاذ قرار المقاومة سواء كانت مقاومة بيولوجية أم كيماوية يجب الكشف عن وجود الآفة باستعمال مصائد للحشرات البالغة. إذا وجدت الفراشات يبحث عن البيض بفحص عينات من الأوراق من أماكن مختلفة (العينة هى الورقة التى توجد أسفل أعلى زهرة متفتحة) ويتم اختيار ٣٠ ورقة من ٣٠ نباتا عشوائيا فى الحقل. فإذا وجدت ٣ بيضات بيضاء أو أكثر على كل ورقة تؤخذ عينة أخرى من ٣٠ ورقة أيضا وتفحص. فإذا كان عدد البيض على كل ورقة أكثر من ٥ بيضات فى العينة الثانية يجب استعمال المقاومة عند فقس البيض مباشرة لأن هدف المعاملة بالمبيدات الحشرية هو القضاء على اليرقات حديثة الفقس أما إذا كان عدد البيض الأبيض فى العينة الثانية أقل من ٥ على كل ورقة لا داعى لإجراء المقاومة ويتم وقف أخذ العينات.

يتم أخذ عينات الأوراق عند وجود عدد معنوى من ثمار الطماطم ذات القطر ١ بوصة (٥ ٢سم)

عند اختيار المبيد الحشرى للمقاومة يجب معرفة تأثيره فى الأعداء الطبيعية الموجودة فى المنطقة وظروف الوسط المحيط وتأثيرها فى المبيد المستعمل. كذلك معرفة تأثير المبيد فى نحل العسل إن وجد فى منطقة الزراعة.

ومن المبيدات المستعملة:

Avaunt (indoxacarb) - Danitol 2.4EC (fenpropathrin) لا يستعمل فى وجود حشرة - Leaf miners Interpid 2F (methoxy fenozide) هذا المركب له سمية قليلة على الحشرات النافعة.

Entrust أو Success (spinosad) والمركب الأول Entrust يسمح باستعماله فى الزراعات العضوية Monitor 4EC (methamidophos) ويفضل استعماله فى الشهور الباردة أو آخر الموسم حيث لا توجد حشرة Leaf miner. ولا يستعمل أيضا فى وجود نحل العسل. Sevin 805 أو XLR Plus (carbaryl) لا يستعمل فى وجود حشرة Psyllid أو نحل العسل Py Ganic (pyretherin) ويستعمل عند 5.5pH أو أقل.

أيضا يجب التركيز على جميع التعليمات الموجودة على البطاقة الخاصة بكل مبيد.

كذلك يجب عدم استعمال مركبات تتبع نفس المجموعة- (الموجودة بين قوسين)- أكثر من مرتين/ موسم لمنع حدوث مقاومة مكتسبة فى الآفة ضد المبيد.

تستعمل مصائد الفيرمون لاصطياد ذكور فراشات دودة ثمار الطماطم وبالتالى تضع الإناث بيضا غير مخصب لا يفقس.

(ب) ديدان براعم الطباق Tobacco budworms

فى بدء الموسم مقاومة الحشائش باستعمال مبيدات الحشائش أو الحرث وإذا وجدت يرقات الحشرة على الحشائش تستعمل المبيدات الحشرية للتخلص منها وذلك لتقليل حجم تجمعات الآفة فى آخر العام

وتوجد أعداء طبيعية تؤثر فى هذه الآفة فى أطوارها المختلفة منها المفترسات Predators مثل wasps *Polistes* spp وأيضا يوجد المفترسات Damsel bugs - Big eye bugs - Minute pirate bugs كذلك العنكبوتيات Spiders.

أيضا توجد حشرات متطفلة منها *Trichogramma pretiosum* وتتطفل على بيض دودة براعم الطباق. و*Campoletis sonorensis* ويتطفل على اليرقات الصغيرة أما *Cardiochiles nigriceps* فيتطفل على اليرقات فى طور ما قبل العذراء Prepupal.



ومن الفطريات المتطفلة على يرقات هذه الآفة *Spicaria rileyi*.

وقد أثبتت بكتيريا *B thuringiensis* فاعليتها كمبيد حيوى يؤثر فى دودة براعم الطباق.

كذلك يستعمل فيرس *Heliothis nuclearpolyhdrosis virus* بكفاءة فى مقاومة هذه الآفة على المحاصيل الحقلية وفى الحشائش العائلة فى بدء الموسم.

المقاومة الكيماوية Chemical control

يجب الكشف أولا عن وجود الآفة باستعمال المصائد الكبيرة للفراشات Cone - shaped wire traps والمدهونة بالفيرمون Sex pheromone lures وإذا وجدت الفراشات يفحص المجموع الخضرى لنباتات الطماطم لرؤية يرقات الآفة فإن وجدت اليرقات يستعمل المبيد الحشرى المناسب لمقاومتها ومن هذه المبيدات: Dantiol 2.4 EC ولا يستعمل فى وجود حشرة صانعات الأنفاق– مبيد Proclaim 50% SG ومادته الفعالة emamectin benzoate.

٩ـ دودة الطماطم القرنية Tomato Hornworm
ودودة الطباق القرنية Tobacco Hornworm

لم يصل الضرر الناشئ من هاتين الآفتين إلى مستوى خطر فى المزارع التجارية لكن قد توجد أعداد كبيرة من يرقات كل نوع فى الحدائق المنزلية. تتغذى هذه اليرقات على نباتات العائلة الباذنجانية فقط والطماطم هى المحصول المفضل لديها. وتتغذى أيضا على الباذنجان والفلفل والبطاطس وتوجد بعض الحشائش عائلة لها مثل Night shade وJimsonweed وHorsenettle.

الحشرة البالغة لدودة الطماطم القرنية (الفراشة) (Fig 18) تشبه الصقر أو طائر الباز ذا النقط الخمس لذلك تسمى Hawk moth وهى كبيرة الحجم، ثقيلة الوزن، قوية. مع أجنحة أمامية ضيقة. لون الفراشة رمادى إلى بنى مبرقش. توجد بقع صفراء على جانبى الجزء الخلفى من جسم الفراشة. توجد على الأجنحة الخلفية حزم أو أشرطة فاتحة وداكنة بالتبادل. المسافة بين طرفى الجناحين حوالى ٤– ٥ بوصات (١٠– ١٢.٥سم).

أما فراشة دودة الطباق القرنية (Fig 19) فتأخذ شكل أبى الهول لذلك تسمى Sphinx moth وهى فراشة قوية الجسم رمادية اللون. المسافة بين طرفى جناحيها ٤ – ٥ بوصات أيضا

يرقة دودة الطماطم القرنية يوجد عليها ٨ علامات بيضاء كل علامة تأخذ شكل V (Fig 20) مع وجود قرن أسود اللون فى الحلقة الأخيرة من اليرقة. أما يرقة دودة الطباق القرنية فيوجد بها سبعة خطوط مائلة بيضاء (Fig 21) وقرن أحمر اللون فى نهاية جسم اليرقة. وعندما يكتمل نمو اليرقة فى كلا النوعين يصل طولها إلى ٣.٥ أو ٤ بوصات (٨.٧٥ سم أو ١٠ سم). لون اليرقة أخضر شاحب ولها ٥ أزواج من الأرجل البطنية.

البيض بيضاوى الشكل أملس لونه ما بين الأخضر الفاتح إلى الأصفر وقطر البيضة حوالى ٠.١ سم.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom: Animalia
Phylum: Arthropoda



Class· Insecta
Order Lepidoptera
Family. Sphingidae
Genus· *Manduca*
Species. *M. quinquemaculata*
M sexta

دودة الطماطم القرنية *Manduca quinquemaculata*
دودة الطباق القرنية *Manduca sexta*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

اليرقات هى الطور الضار لهذه الحشرة (كلا النوعين) حيث تقوم بالتغذية على الأزهار والأوراق والثمار في حالة التجمعات الكبيرة من اليرقات يحدث تساقط للأوراق مع وجود ندب على الثمار. ونتيجة لتغذية اليرقات على الأوراق يلاحظ وجود بقع صغيرة إما خضراء داكنة وإما سوداء. من الصعب تمييز اليرقات فى وسط المجموع الخضرى للنبات بالرغم من كبر حجمها وذلك لتقارب لونها مع اللون الأخضر للنبات لكن يلاحظ وجودها بالضرر الذى تحدثه. يوجد لليرقة من ٥- ٦ أطوار وكلما تقدمت أطوارها زادت أضرارها. حيث يُحْدِث الطور الأخير لليرقة أضرارا تعادل ٩٠٪ من أضرار جميع الأطوار. وتميل الإصابة للشدة فى المناطق الدافئة.

دورة حياة الحشرة Life cycle

بعد التزاوج فى آخر الربيع تضع أنثى الفراشة بيضا منفردا على السطح السفلى والعلوى للورقة. يفقس البيض بعد ٦- ٨ أيام إلى يرقات تمر من خلال ٥- ٦ أطوار إلى أن تصل إلى اليرقة كاملة النمو - الطور اليرقى الأول ذو لون أصفر إلى أبيض ولا يوجد علامات به. أما الأطوار الأخيرة فتأخذ الشكل النهائى لليرقة من حيث اللون والحجم وأيضا العلامات الخاصة بكل نوع - يأخذ الطور اليرقى من ٣- ٤ أسابيع إلى أن يصبح يرقة كاملة النمو. تسقط من على النبات إلى التربة وتكوّن أنفاقا بها وتتحول إلى عاذرة Pupa. فى خلال شهور الصيف تتحول العذارى إلى فراشات بعد أسبوعين من تعذرها. تخرج الفراشات من التربة وتتزاوج وتبدأ فى وضع بيض الجيل الثانى على نباتات الطماطم. ثم يفقس البيض إلى يرقات تمر بالأطوار المختلفة لليرقة وعند ابتداء الخريف تمكث العذارى فى التربة طول الشتاء وفى الربيع التالى تخرج الفراشات لتعطى الجيل الأول للحشرة. أى إنه يوجد لهذه الآفة جيلان فى السنة

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية: Practical cultures

١ - الحرث بمحراث دوار Roto tilling للتربة بعد حصاد المحصول السابق يؤدى إلى هدم أنفاق اليرقات والعذارى وقد يؤدى ذلك إلى تدمير حوالى ٩٠٪ منها.
٢ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل غير عائلة لهذه الآفة يساعد على انخفاض تجمعاتها فى حقول الطماطم.
٣ - التقاط اليرقات من النباتات المصابة هو الطريق الآمن والفعال فى المساحات الصغيرة.

٤ – الحفـاظ على الأعداء الطبيعية للآفة بعدم اسـتعمال المبيـدات الآفاتية القاتلة أو الطاردة لها خاصة فى أول الموسم قبل أن تبدأ الثمار فى النضج.

مـن الأعـداء الطبيعية للآفة المتطفـلات الحشـرية مثـل *Trichogramma parasites* ويتطفل علـى بيض الآفة و *Hyposoter exiguae* ويهاجـم اليرقـات. أما أكثر الحشـرات تطفلا على اليرقات حشـرة دبـور براكونيد الصغير Small braconid wasp (*Cotesia congregatus*) حيث تضع أنثى الحشرة بيضها على جسد يرقات الديدان القرنية وبعد الفقس تتغذى اليرقات على المكونات الداخلية ليرقة الديدان القرنية ثم تتشـرنق فى داخل جسـم الآفة وتبرز الشرانق كقرون بيضاء ناشـئة من جسـم اليرقة. الدبابير الناتجة من هذه الشـرانق تبحث عن يرقات أخرى لكى تضع بيضها عليها.

يوجد أيضا عديد من المفترسات الحشرية الطبيعية منها Lady beetles وGreen lace wings يهاجمان بيض الآفة والطور المبكر لليرقات. أما دبور *Polistes* spp فيقتل ويتغذى على نسبة كبيرة من يرقات الآفة.

ثانيا: المقاومة بالمركبات الحيوية التجارية Biological control

المركـب الحيـوى التجـارى *B thuringiensis* Kurastaki ذو فاعلية كبـيرة ضد الديدان القرنيـة. ويقاوم أيضا النطاطـات وديدان ثمـار الطماطم وبعض ديدان Beet armyworms. هذا المركـب لا يؤثر فى الأعداء الطبيعية للآفة ويصلح للاستعمال فى الزراعات العضوية.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical Control

يجب فحص النباتات باستمرار من أول يوليه إلى أغسطس لرؤية بيض الآفة. إذا وجدت اليرقات الصغيرة يجب البـدء فـورا فى إجراء المقاومة الكيماوية لأن جميع المركبات الموصى بها للمقاومة تعطى تأثيرها عندما تكون اليرقات فـى أطوارهـا المبكرة. أما الأطوار الأخيرة (أكبر من الطور الثالـث أو الرابع) من الصعب مقاومتها. وبالفحص الدقيق إذا وجدت نسـبة إصابة ١/ ٢ يرقة/ نبات يجب البدء فى المقاومة الحشـرية فورا. ومن المبيدات الحشرية المستعملة فى مقاومة هذه الآفة: مبيد Asana XL 0.66 (esfenvalerate) لا يستعمل هذا المبيد فى وجود نحل العسل أو حشرة Leaf miner.

كذلك المبيد Sevin 80 S وأيضا المبيد XLR plus (carbaryl). لا يستعملان فى وجود حشرة بساليد Pysllid.

١٠ ـ نطاط أوراق البنجر Beet Leafhopper

نطاطـات الأوراق Leaf hoppers آفـة عامة تنتشـر فى جميع أنحاء العالم سـواء كانت صحارى أم أرض مراعى أم غابـات وأيضـا توجد فى المناطق الرطبة – وتوجد عادة على سـيقان وأوراق النباتـات للتغذية. يوجد على الأقل ٢٠٠٠٠ نـوع مـن هذه النطاطات تتبع عائلة Cicadellidae وهى ثانى أكبر عائلة تتبع رتبة Hemiptera. ومن هذه الأنـواع ما يعتبر آفات زراعية مهمة مثل Potato leafhopper وBeet leafhopper وWhite apple leafhopper وTwo spotted leafhopper وGlassy winged sharpshooter.



نطاط ورق البنجر الذى يصيب الطماطم عبارة عن حشرة صغيرة طولها حوالى ٠,١٢٥ من البوصة (حوالى ٠,٣١ سم) تأخذ شكل الوتد. لونها أخضر شاحب إلى رمادى أو بنى وقد توجد علامات داكنة على السطح العلوى من الجسم (Fig 22) تقضى الحشرة فترة الشتاء على عديد من الحشائش وفى الربيع تهاجر إلى محاصيل أخرى منها الطماطم وبنجر السكر وذلك لموت العوائل الشتوية.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom: Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Hemiptera
Family Cicadellidae
Genus: *Circulifer*
Species *C tenellus*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

الضرر الناتج من تغذية الحشرة مباشرة غير مهم مع أنها تقوم بسلب العناصر الغذائية من النبات أثناء تغذيتها. لكن أهم الأضرار هو نقل الحشرة لفيرس (BCTV) *Beet curly top virus* ويسمى أيضا *Tomato curly top virus* (ToCTV). هذا الفيرس يسبب مرض Tomato curly top وهو من الأمراض الفيروسية المهمة فى الطماطم وبنجر السكر.

وتقوم هذه الآفة أيضا بنقل مرض بكتيرى إلى الطماطم وهو مرض Tomato big bud والمسبب عن الفيتوبلازما.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تتشابه دورة حياة نطاطات الأوراق عامة حيث تقوم الأنثى بإدخال بعض البيض المخصب فى داخل الأنسجة الحية للنبات العائل وتبعا للظروف المحيطة بالنبات. قد يبقى البيض فى حالة سكون لمدة تتراوح من شهر إلى أكثر من سنة. أو قد ينمو ويفقس فى خلال أسابيع قليلة إلى حوريات Nymphs تتغذى على عصير النبات بإدخال منقارها Beak إلى الأنسجة الوعائية أو البارانشيمية للنبات العائل. ثم تنسلخ الحوريات ٥ انسلاخات إلى أن تصل إلى الطور الناضج- أى الحشرة الكاملة- ويستغرق ذلك من عدة أسابيع إلى شهور. ثم يتم التزاوج بعد ذلك بين الإناث البالغة والذكور لتضع الإناث البيض المخصب وتعيد دورة الحياة.

ملحوظة مهمة:

ضرر نطاطات الأوراق لا يقتصر على نقل الأمراض الفيروسية والفيتوبلازما والأمراض الطفيلية الأخرى إلى النبات. ولكن وجد أنها تسبب أيضا أمراضا للإنسان منها المرض المعروف باسم Ebola hemoraggic fever حيث وجد بعض الباحثين فى الدانمارك ٤ فيروسات من جنس *Filovirus* فى الغدد اللعابية Salivary glands للنطاطات التى تتغذى على الحشائش الأوروبية. هذه الفيروسات هى المسببة لهذا المرض.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – إزالة الحشـائش وعدم زراعة طماطم بجوار حقول بنجر السـكر لتقليل مصادر اللقاح الناتجة عن نطاطات الأوراق المهاجرة من حقول بنجر السكر.

٢ – اسـتعمال المبيد الحشـرى Malathion على الحشائش التى تؤوى الآفة وذلك فى ٣ أوقات من السنة: الأول فـى الخريف لتقليل تجمعات الآفة فى الشـتاء– الثانى فى الشـتاء لمقاومة الحشـرة البالغة قبـل أن تبدأ فى وضع البيض– أما الثالث فيتم فى الربيع لتقليل التجمعات المهاجرة إلى الطماطم أو بنجر السكر للتغذية.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

نطاطات الأوراق غذاء مهم للمفترسات الفقارية مثل الطيور والسحالى وأيضا للمفترسات اللافقارية مثل: العناكب Spiders - الزنابير Wasps - Assassin bugs - Robber flies

وتوجد حشرات تتطفل على هذه الآفة مثل: Dryinid and Mymarid wasps وEpipyropid moths و Pipunculid flies وStrepsipterans.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

اسـتعمال المبيدات الحشرية فى مقاومة الحشـرة على المجموع الخضرى للنبات لم تثبت فعاليته لكن استعمال المبيدات الحشـرية الجهازية أعطت نتائج إيجابية فى تقليل المرض الفيرسـى تجعد قمة نبات البنجر تحت ظروف التجارب البحثية ولم يوُصَ للآن استعمال هذه المبيدات فى الحقل.

١١ـ ديدان الطماطم القاطعة Tomato Cutworms

الديدان القاطعة يرقات لأنواع معينة من فراشات الليل الطائرة تصيب عديدا من محاصيل الخضر تشمل الجزر، الخـس، الكرفس، الطماطم، الفلفـل، الباذنجان، الفاصوليا، القرعيات، الأذرة السـكرية، وغيرها من المحاصيل وأيضا النباتات البرية. ويوجد ٣ أنواع من الديدان القاطعة تصيب الطماطم هى:

١ – Black cutworm وتسمى الدودة القارضة (Hyfnagel) *Agrotis ipsilon*.

٢ – Granulate cutworm الدودة القاطعة المحببة (Fabricius) *Feltia subterranea*

٣ – Variegated cutworm الدودة القاطعة المرقشة (Hubner) *Peridroma saucia*.

يرقات هذه الأنواع يصل طولها فى حالة النمو الكامل إلى أكثر من ١– ٢ بوصة (٢,٥– ٥ سم). عند إثارتها تتجعد وتنشـط أساسـا فى الليل وأثناء النهار تختبىء فى التربة أسـفل كتل الطين أو فى بقايا النباتات الموجودة عند قاعدة النباتات المنزرعة. لون يرقة الدودة القارضة رمادى داكن إلى أسود. ملساء مع وجود خط فاتح اللون أسفل مركز الظهر. عند النضج يصل طولها من ٣٨– ٤٥ mm. يغطى الجلد حبيبات سوداء ناعمة. أعين اليرقة مغمدة (Fig 23A).



أمـا يرقة الـدودة القاطعة المحببة فذات لون بنى مترب مع جلد محبب لكن أكثر خشـونة فى التحبيب. طول اليرقة عند النضج من ٢٥- ٣٨ mm (Fig 24A). وفى الدودة القاطعة المرقشـة لون السـطح العلوى من اليرقة بنى. أما السطح السفلى (بطن اليرقة) فلونه كريمى ويوجد خط من النقط الصفراء أسفل الظهر هذه النقط واضحة على كل حلقة من حلقات اليرقة. أعين اليرقة غير مغمدة ويصل طولها عند النضج حوالى ٥٠ mm (Fig 25A).

الحشـرة البالغة للدودة القارضة (الفراشة) لون جناحيها الأماميين بنى داكن والجناحان الخلفيان بنى فاتح جدا إلى رمـادى. المسـافة بين الجناحين عند فردهمـا من ٣٨- ٥١ mm (Fig 23B). أما فراشـة الدودة القاطعة المحببة فلـون الجناحين الأماميين بنى إلى أصفر والمسـافة بين جناحيها بعد الفـرد ٣٨- ٤٥ mm (Fig 24B). فى حين أن لون الجناحين الأماميين للدودة القاطعة المرقشة بنى أو أصفر والمسافة بين الجناحين بعد فردهما ٣٨- ٥٠ (Fig 25B mm). وتبعا لهذه الصفات من الصعب التمييز بين الأنواع الثلاثة من الحشرة البالغة أو الفراشة. لكن فى معظم أنواع هذه الآفة تكون الأجنحة الأمامية ذات لون رمادى إلى بنى داكن وتوجد عليها برقشـة مختلفة أو نقط أما الأجنحة الخلفية فذات لون رمادى إلى بنى لامع مصقول.

البيض: كروى الشكل وتوجد تضاريس مختلفة على قشرته ويوضع عادة منفردا أو فى مجاميع صغيرة على هيئة عناقيد. أما بيض الدودة القاطعة المرقشة فيوضع فى بقع صغيرة إما دائرية وإما مستطيلة.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum. Arthropoda
Class. Insecta
Order Lepidoptera
Family: Noctuidae
Genus 1 *Agrotis*
Species *A ipsilon*
Genus 2 *Feltia*
Species. *F. subterranea*
Genus 3· *Peridroma*
Species. *P saucia*.

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

الدودة القارضة أكثر أنواع هذه الآفات ضررا. يبدأ نشاطها فى أول الموسم أى فى الربيع. معظم الضرر يحدث للبادرات والنباتات الصغيرة التى يتم شـتلها حيث تقوم اليرقات بقطع البادرات أو الشـتلات الحديثة عند أو بالقرب من سـطح التربة. أما يرقات الدودة القاطعة المحببة فتسـبب معظم الضرر بقطع النباتات الصغيرة بالقرب من سـطح التربة وعندما تنمو النباتات وتصبح صلبة بالقرب من سطح التربة تقوم اليرقات بتسلق النبات وتتغذى على المجموع الخضرى.

لكن تأثير الدودة المرقشـة أكبر فى آخر الموسـم حيث تتسـلق العائل وتهاجم المجموع الخضرى والبراعم والثمار وتحدث أضرارا كبيرة فى الثمار الناضجة بالتغذية وعمل ثقوب غير منتظمة فى سطح الثمرة وخاصة الثمار الملامسة لسطح التربة. وتقوم اليرقات أيضا بدفن نفسها فى التربة وقطع النباتات بالقرب أو عند سطح التربة.



دورة حياة الحشرة Life cycle

الدودة القارضة تقضى الشتاء كعذراء وقلة منها يقضى فترة الشتاء كيرقات. فى الربيع تتحول العذارى إلى فراشات وتضـع كل أنثى من الحشـرة البالغة حـوالى ١٣٠٠ بيضة فى عناقيد من ١٠- ٣٠ عنقـودا فى خلال ٥- ١١يوما. معظم البيض يوضع على الحشـائش ويأخذ من ٣- ١٦ يوما كى يفقس وذلك حسـب درجة الحرارة. تخرج اليرقات وتفضل التربة الرطبة على عمق ٨- ١٠سم من سطح التربة- الطور اليرقى يستمر ٣ أسابيع فى يوليه و٤ أسابيع فى سبتمبر- تتعذر اليرقات تحت سطح التربة. ثم تخرج الفراشات من التربة إذا كان التعذر مبكرا. أما إذا كان متأخرا فتقضى الحشرة الشتاء كعذراء وتخرج الفراشات فى الربيع التالى. هذه الآفة لها من ١- ٤ أجيال فى السنة.

الدودة القاطعة المحببة تقضى الشـتاء كيرقات أو عذارى وفى الربيع تبرز الفراشـات من التربة لتضع البيض. تضع كل فراشة حوالى ٣٢٥ بيضة. يفقس البيض بعد ٣- ٥ أيام إلى يرقات. تتغذى اليرقات وتنضج فى خلال ٤ إلى ٧ أسابيع حسب درجة الحرارة. تدفن اليرقات الناضجة نفسها على عمق ٥- ١٥ سم من سطح التربة كى تتعذر. تبقى العذارى لمدة ١٥ يوما فى التربة ثم تبرز الفراشات لتعيد دورة الحياة. أما إذا تعذرت اليرقات فى آخر الموسم (آخر سـبتمبر) فإنها تقضى فترة الشـتاء كعذراء. هذه الحشرة لها ٥- ٦ أجيال عند ارتفاع درجة الحرارة و ٢- ٣ أجيال عندما تكون درجة الحرارة منخفضة.

أما الدودة القاطعة المرقشـة فتقضى فترة الشـتاء كعذراء فى التربة ثم تبرز الحشـرة الكاملة فى الربيع وتضع ما يقرب من ٢٠٠٠ بيضة- طول فترة حياتها- فى عناقيد على سيقان وأوراق النبات والأسوار والبنايات كل عنقود به ٦٠ بيضة. يفقس البيض فى خلال ٥ أيام أثناء الصيف. تخرج اليرقات لتتغذى بنشاط أثناء الليل وفى أيام الضباب لمدة ٢٥ يوما تقريبا ثم تدفن نفسها فى التربة وتتحول إلى عذارى. تبرز الفراشات من التربة لتضع البيض وتعيد دورة الحياة. لهذه الآفة من ٢- ٤ أجيال فى السنة حسب ظروف الجو. (Fig 26 and Fig 27 and Fig 28).

المقاومة Control

١ - اختيار حقل الطماطم بعيدا عن تجمعات الحشائش وإذا وجدت يجب مقاومتها.

٢ - تدمـير بقايـا النباتـات فى الحقل قبـل زراعة الطماطم وخاصـة عند زراعة الطماطم بعد برسـيم حجازى أو فاصوليا. كذلك المحاصيل البقولية لأنها عوائل جيدة للآفة.

٣ - حرث الأرض مع تركها معرضة للشمس قبل الزراعة بأسبوعين للقضاء على اليرقات.

٤ - اختيار دورة زراعية مناسبة تساعد على مقاومة الآفة.

٥ - الفحص الكامل للحقل باستمرار ابتداء من طور البادرة إلى الحصاد لاكتشاف وجود اليرقات. وإذا وجدت يرقات تقطع البادرات أو الشـتلات عند مسـتوى سطح التربة. ويتم حفر التربة حول البادرات المقطوعة على عمق ٥ سـم فإذا وجدت اليرقات تجمع وتعدم وذلك فى حالة المسـاحة المحدودة المصابة. وعند رى الأرض يضاف ٣٠ لتر سولار ليقضى على اليرقات والعذارى فى التربة.

٦ - إذا وصلت نسبة الإصابة إلى ٥٪ من البادرات. وكانت اليرقات صغيرة مع ظروف التربة المناسبة تعامل التربة بأحـد المبيدات الآتيـة : Doresban H 48٪ EC أو Terraguard 48٪ EC وكلاهما يتبعان مجموعة (chlorpyrifos) كذلك مبيد Marshal 25٪ WP (carbosulfon).



٧ – عند اكتشــاف تغذية الديدان القاطعة على الثمار يســتعمل مبيد الحشرات Lannate 90 SP رشًا على النباتات مع ضرورة الوصول لسطح التربة والثمار السفلى فى النبات أثناء إجراء المقاومة وتكون المعاملة أثناء الليل أو فى نهاية اليوم. يجب اتباع جميع الإرشادات الخاصة بكل مبيد والمسجلة على العبوة.

٨ – عند فشــل الطرق الســابقة فى المقاومة يمكن اللجوء إلى اســتعمال الطعم السام (المكون من ٣٥٠ جم مارشال ٢٥٪ + ١ كجم شــبة + ١/ ٢ كجم عســل أســود + ٢٥ كجم ردة ناعمة + ٢٠– ٣٠ لتر ماء) ويوضع تكبيشــا حول الجور عند الغروب.

١٢ ـ دودة ورق القطن Cotton Leafworm

تنتشر هذه الآفة فى إفريقيا والدول الأوروبية المطلة على البحر المتوسط وتوجد أيضا فى المملكة المتحدة.

تأخذ هذه الآفة أسماء مختلفة حسب موقع وجودها فى مصر تسمى دودة ورق القطن المصرية Egyptian cotton leafworm أو دودة ورق القطــن الإفريقيــة African cotton leafworm وفى المملكة المتحدة تســمى Mediterranean brocade تصيب هذه الآفة محاصيل الخضر والزينة ومحاصيل أخرى. وفى مصر تعتبر من أهم آفات القطن وتهاجم أيضا الطماطم، الفلفل، الأذرة، الخرشوف، الفراولة وبعض محاصيل العلف.

فراشة دودة ورق القطن أو الحشرة البالغة فراشة ليلية. الأجنحة الأمامية بنية اللون مع لون أزرق معدنى وأصفر فاتح على طول العرق الوسطى. توجد علامات سوداء فى مقدمة طرف الجناح هذه العلامات أكثر وضوحا فى الذكور عن الإناث. أما الأجنحة الخلفية فهى بيضاء مع حافة أمامية بنية. يوجد فى رأس الفراشة حول العوينات الصغيرة ٢– ٣ خطوط بيضاء معتمة. المسافة بين طرفى الجناحين بعد فردهما من ٣٥ إلى ٤٠ mm (Fig 29B).

البيض دائرى الشكل قطر البيضة ٠.٦ mm تقريبا ويوضع فى مجاميع أو عناقيد ويغطى بشعر بنى مصفر منزوع من الجزء الخلفى للأنثى.

اليرقة حديثة الفقس ذات لون أخضر شاحب ورأس بنى لون الجانب السفلى لها رمادى محمر أو مصفر وعندما تصــل اليرقــة إلى طور النمو الكامل يصل طولها من ٣٥ إلى ٤٥ mm ويختلــف لونها من رمادى إلى رمادى محمر أو مصفر مع وجود خط فى وسط الظهر يحده من الجانبين شريطان على كل جانب لونهما أحمر مصفر أو رمادى وتوجد نقط صفراء صغيرة على كل حلقة من جسم اليرقة. ظهر اليرقة رمادى داكن وتوجد عليه علامات مثلثة الزوايا. هذه العلامات كبيرة، سوداء اللون، مخملية على الحلقة الأولى والثامنة من جسم اليرقة (Fig 29A).

العذراء يتراوح طولها من ١٥ إلى ٢٠ mm ولونها أحمر قرميدى (طوبى).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom. Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order- Lepidoptera
Family Noctuidae



Genus: *Spodoptera*
Species: *S. littoralis*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تتغذى اليرقات على أوراق وبراعم وأزهار النبات محدثة ثقوبا وتلفا. وتصيب أيضا الثمار وخاصة الثمار الناضجة الملامسة للتربة مكونة ثقوبا وأنفاقا داخل الثمرة مما يؤثر فيها اقتصاديا.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى الحشـرة الشـتاء كعذراء فى التربة. فى أوائل الربيع تخرج الفراشات من التربة- هذه الفراشات تطير ليلا أو عند الغروب أو قبل الفجر- وتضع الأنثى بيضها فى عناقيد على الجزء السفلى للنبات غالبا، خاصة على السطح السـفلى للأوراق ثم تقوم بتغطيته بالشـعر الموجود على الجزء الخلفى من البطن. يفقس البيض بعد ٣- ٤ أيام- إذا كانـت درجـة الحرارة مـن ٢٥ إلى ٢٨°م- إلى يرقات تكون مبدئيا فى تجمعات ثـم تنفرد كل يرقة عن الأخرى فى الجيل الرابع. تختبئ اليرقات فى التربة أثناء النهار وتنتشر ليلا للتغذية. ثم تتحول إلى عذراء Pupa بعد ١٥ يوما من التغذية ويتم ذلك على عمق ٢- ٥ سم من سطح التربة.

فى مصر يوجد لهذه الآفة حوالى عشرة أجيال فى السنة. لكن يوجد ٧ أجيال فقط فى الصوب.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١ - حرث الأرض وعزقها ومقاومة الحشائش قبل الزراعة.

٢ - إذا جاور حقل الطماطم حقول قطن أو برسـيم يوضع جير حى على الجسـور الفاصلة بينها أو تملأ قنوات الرى بالماء ويوضع بها كيروسين.

٣ - عند الرى يضاف لماء الرى ٣٠ لتر سولار أو كيروسين لقتل اليرقات والعذارى بالتربة.

٤ - استعمال مصائد الفيرمون والمصائد الضوئية لتقليل الأعداد الناتجة من الآفة.

٥ - جمع الأوراق المصابة بالبيض أو اليرقات كذلك الثمار المصابة وتدميرها.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

توجـد أعداء طبيعية للآفة منها: المتطفـل الفطرى *Furia virescens* ويتطفل على اليرقات. والمتطفل الحشـرى *Meteorus communis* ويتطفل أيضا على اليرقات.

يوجد أيضا المتطفل الفيرسى Nucleopolyhedro viruses ويتطفل كذلك على يرقات الآفة.

كذلك توجد مركبات بيولوجية تجارية تسـتخدم فى مقاومة اليرقات حديثة الفقس منها: Agerene 6.5% WP والمادة الفعالة عبارة عن سلالة مصرية من بكتيريا التربة *B.thuringiensis*. كذلك المبيد الحيوى Dibel 2X 6.4% WP وبه نفس المادة الفعالة.



يوجد أيضا المركب الحيوى Protect وهو عبارة عن مخلوط من فيرس دودة القطن *Nucleopolyhydrosis virus* وبكتيريا *B thuringiensis* Kurastaki بنسبة ٢٪ فيرس و٥٪ بكتيريا.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

إذا لم تتوافر أو لم تعط المركبات الحيوية والأعداء الطبيعية مقاومة كافية للآفة تستعمل المقاومة الكيماوية بأحد المبيدات الآتية.

Lannate 90 SP أو Metholite 20% SL أو Quicke 90% SP. هذه المبيدات تتبع مجموعة methomyl.

Selian 72% EC أو Seleton 72% EC ويتبعان مجموعة profenofos.

Tressera 24% SC ويتبع مجموعة spinosad

Proclaim 5% SG ويتبع مجموعة emamectin benzoate.

أما مبيد Aclan 50% EC ومبيد Relidan 50% EC كل منهما يتبع مجموعة chlorpyrifosmethyl.

١٣ ـ دودة درنات البطاطس Potato Tuberworm

لهذه الآفة انتشار عالمى واسع حيث توجد فى منطقة الشرق الأوسط وجنوب إفريقيا وأمريكا ونيوزيلندا. وكانت تسمى قديما *Bryotropha solanella* لكن الاسم العلمى لهذه الآفة الآن *Phthorimaea operculella* Zeller أو *Gnorimoschema oprculella* ومن أهم عوائل هذه الحشرة البطاطس والطماطم والباذنجان والدخان وأنواع كثيرة من العائلة الباذنجية.

ومن الأسماء التى تطلق على دودة درنات البطاطس Tobacco splitworm أو Potato moth الحشرة البالغة طول جسمها حوالى ١٠ mm وطول جناحيها حوالى ١٢ mm. الجزء الخلفى من الجسم رمادى اللون وقرون الاستشعار طويلة تقارب طول الجسم، الأجنحة ضيقة جدا. الزوج الأمامى منها رمادى مصفر ومرقش بنقط قليلة سوداء.. الأجنحة الخلفية رمادية وبها شعر طويل منتصب صلب (Fig 30B).

البيض بيضاوى الشكل ناعم (أملس) ذات لون أبيض لبنى مع لمعة لؤلؤية.

اليرقة ذات لون أبيض وردى طولها يتراوح ما بين ١٠ - ١٢ mm أما الرأس والجزء الأمامى من اليرقة (المنطقة الأولى) لونها بنى مسود. يوجد عدد قليل من النقط السوداء والشعيرات الصلبة على كل حلقة من حلقات اليرقة (Fig 30A).

الشرنقة cocoon طولها حوالى ١٢ mm ضيقة جدا ولونها يميل إلى الأبيض.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class. Insecta
Order Lepidoptera



Family Gelechiidae
Genus Phthorimaea
Species *Phthorimaea*
Gnorimoschema operculella

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تظهر على الأوراق بقع باهتة نتيجة اختراق اليرقات لأوراق النبات وعمل أنفاق بين بشرتى الورقة للوصول إلى العرق الوسطى وفى داخل هذه الأنفاق توجد جلود انسلاخ الحشرة وبرازها، فى الثمار تحفر اليرقات فى الجزء اللحمى من الثمرة عند العنق مكونة أنفاقا فى داخل الثمرة. عند فحص الثمار الناضجة يشاهد ثقب دخول اليرقة ويوجد براز الحشرة على فتحة هذا الثقب فى منطقة الكأس. هذا البراز أسود اللون. هذه الإصابة تؤدى إلى تعفن الثمار.

دورة حياة الحشرة Life cycle

فى مصر لا يوجد لهذه الآفة بيات شتوى ولأنها تعيش على العوائل المختلفة على مدار العام. وتتداخل الأجيال مع بعضها ويمكن أن توجد جميع الأطوار فى وقت واحد، لكن تشتد الإصابة فى العروة الصيفية المتأخرة خلال أشهر مايو ويونيو ويوليو.

بعد خروج الحشرة البالغة من الشرنقة تتغذى على الرحيق والندى وتطير قليلا طيرانا متقلبا زجزاجيا ثم تتزاوج بعد حوالى ٢٤ ساعة من خروجها من الشرنقة، ثم تبدأ فى وضع البيض، إما مفردا وإما فى عناقيد صغيرة فى ثقوب تحدثها الحشرة فى السوق والأوراق والثمار الخضراء لنبات الطماطم- أيضا يوضع هذا البيض فى عيون درنات البطاطس المخزنة فى المخازن- وتضع كل أنثى حوالى ١٠٠ بيضة. فى داخل البيضة يتكون الطور الجنينى ويأخذ من ٣- ٦ أيام ثم تفقس اليرقات الصغيرة وتتغذى وتنسلخ خارج الأوراق مكونة غرفا خارجية مغطاة بخيوط الحرير وتقوم بقذف البراز وجلود الانسلاخ بها ومنها تخترق السويقات والسيقان والأوراق الأخرى. ينتهى الطور اليرقى بعد ١٥- ٢٠ يوما حيث تترك اليرقات النبات كى تتحول إلى طور العذراء فى الأماكن المختلفة. يمكث هذا الطور من ١٠- ٣٠ يوما حسب الظروف الجوية.. يوجد لهذه الآفة حوالى ٦ أجيال فى السنة فى بلدان البحر المتوسط.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١- عند اختيار حقل زراعة الطماطم يجب أن يكون بعيدا عن أماكن زراعة البطاطس وأيضا عدم زراعتها بعد البطاطس أو بجوار أماكن تخزين البطاطس.

٢- الزراعة المبكرة للعروة الصيفية.

٣- استخدام مصائد الفرمون لجذب ذكور فراشة درنات البطاطس كيلا تتم عملية التزاوج. وذلك بمعدل ٣- ٥ مصيدة/ فدان.

٤- إزالة الأوراق والثمار المصابة بدودة درنات البطاطس والتخلص منها. تفحص النباتات كل ٧ أيام وعند وصول الإصابة من ٢- ٣٪ من النباتات تستخدم المقاومة الحيوية أو الكيماوية.



ثانيا: المقاومة الحيوية Biological control

توجد أعداء طبيعية لهذه الآفة منها مفترسات هي:

١- *Coccinella septempunctate* Linnaeus (عائلة Coccinellidae).

٢- *Chrysoperia carnea* Stephens (عائلة Chrysopidae).

٣- *Orius albidipennis* Reuter (عائلة Anthocoridae).

٤- أنواع من النمل Ant تتبع عائلة Formicidae

توجد أيضا متطفلات على يرقات الحشرة منها الدبابير المتطفلة Parasitic wasps مثل:

Diadegma pulchripes- Temelucha decorata- Bracon gelechiae (Coll etal 2000)

كذلك يمكن استعمال زيت معدنى صيفى أو زيت طبيعى Natural oil إذا كانت الإصابة فى حدود ٢- ٣٪.

أيضا يمكن الرش بالمركب الحيوى Dibel 2X 6.4٪ WP للوقاية من الآفة.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

فى حالة عدم توافر عوامل المقاومة الحيوية السابقة تستعمل المقاومة الكيماوية الآتية رشًا على النباتات:

مبيدات Lanniate 90٪ SP أو Relidan أو مبيد Matchin (أحد مركبات مجموعة lufenuran)

١٤ـ صانعات الأنفاق فى نباتات الخضر Vegetable Leaf Miners

تهاجم صانعات الأنفاق عددا كبيرا من النباتات ولها عوائل خاصة مثل الفاصوليا- الفلفل- الباذنجان- البطاطس- الطماطم- الكوسة- البطيخ- الخيار- البنجر- البسلة- الخس- القطن- الكرنب- السبانخ- وعديد من الحشائش منها عنب الديب. تنتشر فى المناطق الدافئة من العالم، وفى المناطق الباردة توجد داخل الصوب.

صانعة أنفاق الطماطم: *Liriomyza sativae* Blanchard حشرة صفراء اللون أو سوداء لامعة وأعين ذات حافة خلفية سوداء وهذا ما يميزها عن ذبابة *Liriomyza trifolii* (American serpentine leaf miner) ذات اللون الأسود الرمادى وحافة الأعين الخلفية الصفراء.

إناث الحشرة البالغة Moth أكبر وأقوى من الذكور، الجسم الخلفى مستطيل. طول الجناح من ١,٢٥ – ١٧ mm (متوسط طول الجناح للذكور ١,٣ mm وللإناث ١.٥ mm) عمر الذبابة شهر واحد عادة ولا توجد فى خلال الشهور الباردة من السنة، لكن تنتشر كثيرا أثناء الصيف وتسبب أضرارا كبيرة فى الجو الدافئ. تعطى أجيالا عديدة متداخلة طوال السنة (Fig 31A).

البيض: أبيض اللون بيضاوى الشكل طوله ٠.٢٣ mm وعرضه ٠.١٣ mm تقريبا، تضع الإناث البيض فى داخل نسيج الورقة تحت سطح الورقة العلوى مباشرة والاختراق يتم من سطح الورقة السفلى. تضع أنثى الفراش من ٣٠- ٤٠ بيضة يوميا، ويقل هذا العدد بتقدم عمر الأنثى ويمكن أن تضع الأنثى الواحدة من ٦٠٠- ٧٠٠ بيضة طوال حياتها.

اليرقات: توجد ٣ أطوار يرقية تختلف فى ألوانها. فى البداية يكون لون اليرقة شفافا تقريبا Colorless ثم تأخذ اللون الأخضر الفاتح ثم اللون الأصفر عند النضج. اليرقة فى هذه الأطوار الثلاثة ذات رأس منقط وأجزاء فم سوداء ويبلغ طولها النهائى حوالى ٢,٢٥ mm ونهاية الجسم فى الطور اليرقى الأخير مستدير الشكل (Fig 31B).

العذراء: بيضاوية الشكل إلى مستطيلة قليلا مسطحة طولها من ١,٥ mm وعرضها ٠,٧٥ mm مقسمة إلى أقسام. فى البداية تكون صفراء اللون ثم تتحول تدريجيا إلى اللون البنى المائل للاحمرار أو اللون البنى.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum: Arthropoda
Class Insecta
Order: Diptera
Family: Agromyzidae
Genus: *Liriomyza*
Species *L.sativae*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تقوم الإناث بثقب المجموع الخضرى لوضع البيض والتغذية خاصة عند حواف وقمم الأوراق مسببة نقطا صغيرة وأماكن دخول للكائنات الدقيقة الثانوية المسببة للأمراض، لكن هذا الضرر قليل الأهمية إذا ما قورن بالأنفاق الناتجة عن نشاط اليرقات، حيث تبدأ يرقات الطور الأول فى التغذية وتكوّن كل يرقة النفق الخاص بها (Fig 31C). يصل عرض هذه الأنفاق فى اليرقات البالغة من ٠,٢٥- ١,٥ mm وعندما تتحرك اليرقة فى النسيج الوسطى للورقة ما بين السطحين العلوى والسفلى يمكن أن ترى بسهولة فى النفق، عندما تأخذ هذه الأنفاق مساحة كبيرة من النسيج الوسطى للورقة تتأثر عملية التمثيل الضوئى وتقل كفاءتها كثيرا. فى الإصابة الشديدة يتحول المجموع الخضرى إلى اللون البنى المحروق.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى الآفة الشتاء كعذارى فى التربة Pupae فى الربيع تخرج الحشرات البالغة الطائرة ويتم التزاوج بين الإناث والذكور، ثم تضع الأنثى البيض فى داخل أنسجة الورقة من سطح الورقة السفلى. بعد ٣- ٨ أيام يفقس الطور اليرقى الأول وتبدأ كل يرقة صغيرة فى التغذية مكونة النفق الخاص بها، يتم فى هذا النفق الانسلاخات. ويوجد به جلود اليرقة والغائط الخاص بها. يسمى هذا الطور طور الأنفاق. ويأخذ من ٤-٥ أيام صيفا، وعند انخفاض درجة الحرارة فى الربيع أو الخريف يأخذ ١٢ يوما أو أكثر. تخرج اليرقة الناضجة من نفق الورقة بعد عمل قطع طولى نصف دائرى فى السطح العلوى للورقة وتسقط على التربة وتدفن نفسها على عمق بضعة سنتيمترات لتكون Puparium ثم تتحول إلى عذراء Pupa. فى الصيف تخرج الحشرة البالغة بعد ٩ أيام سواء كانت ذكرا أم أنثى، ويتم ذلك فى ساعات الصباح الباكر. بعد ٢٤ ساعة من خروج الحشرات البالغة يتم التزاوج بين الذكور والإناث ثم تضع الإناث البيض الذى يفقس إلى يرقات وتعيد دورة الحياة، تأخذ الفترة من وضع البيض إلى الطور البالغ حوالى ١٥ يوما عند درجة الحرارة المثلى لنمو الأطوار المختلفة. هذه الدرجة تتراوح ما بين ٢٥- ٣٠°م (٧٧- ٨٦°ف)، وعند انخفاض درجة الحرارة إلى ١٥°م (٥٩°ف) تطول هذه الفترة إلى ٢٥ يوما.



المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١- إزالة الأوراق المصابة وإحراقها لتقليل تجمعات الآفة لمستوى يمكن السيطرة عليه

٢- عدم زراعة طماطم بجوار حقول القطن، لأنه مصدر مهم للآفة.

٣ - مقاومة الحشائش في وحول حقل الطماطم.

٤ - استعمال مصائد Yellow sticky roller traps في صوب الطماطم لتقليل أعداد الحشرة (Susumu et al. 2005).

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

توجد أعداء طبيعية لهذه الآفة تقوم بمهاجمتها في كل من الطماطم والفاصوليا في ولاية كاليفورنيا وفلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية (مع العلم بأن جو ولاية كاليفورنيا يشابه الجو في جمهورية مصر العربية) هذه الأعداء:

١- *Chrysonotomyia punctiventris* من عائلة Eulophidae رتبة Hymenoptera

٢- *Halicoptera ciculis* من عائلة Pleromalidae رتبة Hymenoptera.

٣- *Ganaspidium hunter* من عائلة Eucolidae رتبة Hymenoptera.

ووجد في ولاية فلوريدا *Opius dimidiatus* ينتشر كثيرا ويتناسب انتشاره عكسيا مع كثافة صانعات الأنفاق في الطماطم (Lema and Poe, 1979- Johnson et al, 1980a).

لكن استعمال مركبات carbaryl وmethomyl في مقاومة الآفات كيماويا في حقول الطماطم أدى إلى انتشار هذه الآفة انتشار كبيرا لأن هذه المبيدات تقوم بقتل الأعداء الطبيعية للحشرة.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

في مصر تقاوم هذه الآفة بمبيد Fapco-Meck 1.8 EC رشًا (ويتبع هذا المبيد الحشرى مجموعة abamectin).

في ولاية فلوريدا تستعمل المبيدات الحشرية لمقاومة حشرة Liriomyza leafminers على الطماطم والفلفل والباذنجان. ومن هذه المبيدات:

- مجموعة abamectin ومنها المبيد الحشرى Agri- Meck 0.5 EC
- مبيد Entrust (مجموعة spinosad) ويوصى باستعماله في الزراعات العضوية.
- مبيد Spin Tor 2SC (مجموعة spinosad) يستعمل في مقاومة صانعات الأنفاق والتربس. لكن يجب استعمال مواد إضافية An adjuvant مساعدة لجعل المادة أكثر تأثيرا وتحسين أثر فعله.

هذا المبيد لا يستعمل في صوب إنتاج الشتلات أو حدائق المنازل المظللة.

- Neemix 4.5 (مجموعة azadirachtin) وهو طارد للحشرة ومانع لتغذيتها.
- Trigard (مجموعة cyromazine) ويؤثر كثيرا في الطور اليرقى الأول والثاني.



- Insecticidal Oil ومنها : Ultra fine oil و GMS stylet oil ويستعملان فى المزارع العضوية.
- Venom insecticide (dinote fuan) ويستعمل إما رشا على المجموع الخضرى وإما رشا على التربة ولا يستعمل فى أصناف الطماطم العنبة أو الشيرى.

١٥ـ الحفار Mole Cricket

هذه الآفة عضو فى مجموعة من الحشرات تتكون من صراصير الليل Crickets وأبى النطيط Grasshopper والجراد Locusts وتتميز بأرجلها الخلفية الكبيرة المعدلة للقفز. الاسم العلمى لهذه الآفة *Gryllotalpa gryllotalpa* وهو مشتق من الكلمة اللاتينية Grullus وتعنى صرصار الليل وTalpa وتعنى Mole أى الخلد الذى يعمل بالظلام، يوجد منتشرا فى أوروبا ما عدا النرويج وفنلندا وفى غرب آسيا وشمال إفريقيا. فى مصر ينشط الحفار فى الفترة من مارس إلى نوفمبر ويفضل الأراض الخفيفة والأراضى غزيرة التسميد العضوى أو التى سبق زراعتها بمحاصيل درنية مثل البطاطس والبطاطا والجزر والبنجر وغيرها.

جسم الحشرة بنى اللون، مغطى بشعر ناعم قطيفى، الأرجل الأمامية محورة كثيرا لتقوم بعملية الحفر. طول جسم الأنثى ما بين ٤٠- ٤٦ mm وطول الذكر من ٣٥- ٤١ mm الطور البالغ للحشرة فقط مجنح ويطير بطريقة غير موجهة أو عشوائية فى حالات نادرة ليلا ويمكن تمييز الذكور عن الإناث بواسطة الأجنحة الأمامية، حيث يوجد بالأجنحة الأمامية للذكور مساحة عرقية مفتوحة تعرف بآلة الهارب الموسيقية (Fig 32). الإناث ينقصها الجزء الخاص بوضع البيض الخارجى Ovipositor الخاص بالصراصير الليلية الأخرى وهو عبارة عن نمو خارجى من المنطقة الخلفية لجسم الحشرة (العضو اللاسع وحقيبة السم فى شغالات نحل العسل وإناث الزنابير غير المنتجة هى عبارة عن Ovipositor).

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom. Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order: Orthoptera
Family Gryllotalpidae
Genus: *Gryllotalpa*
Species: *G gryllotalpa*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

يهاجم الحفار شتلات الطماطم سواء كانت فى المشتل أم بعد نقلها إلى الأرض المستديمة ويتغذى على الجذور والسيقان أسفل سطح التربة مباشرة، تظهر النباتات إما ذابلة وإما مائلة، ويمكن للحفار إحداث ثقوب أو أنفاق فى ثمار الطماطم الملامسة للتربة الرطبة، هذه الثقوب دائرية ناعمة مكونة بإتقان وتؤدى إلى حدوث إصابات ثانوية وتعفن للثمار، لكن أهم أعراض وجود الحفار ظهور الأنفاق التى تمر بها الحشرة بشكل متعرج وبارز فوق سطح التربة.



دورة حياة الحشرة Life cycle

تضع الأنثى البالغة البيض فى غرف تحت الأرض ابتداءً من أوائل الربيع وتقوم الإناث برعايته إلى أن يفقس بعد ٢ - ٤ أسـابيع إلى حوريات Nymphs هذه الحوريات تبدأ فى النضج فى الربيع التالى، لكن بعضا منها لا ينضج حتى فى الربيع الثالث، الحشـرة البالغة والحورية يمكن أن تجدها خلال السـنة فى الأنفاق الكثيفة التى يمكن أن تصل إلى عمق أكثر من ١م تحت سطح التربة، هذه الحشرة لها جيل واحد فى السنة. يتغذى الحفار على كل شىء فى التربة من عديد من اللافقريات Invertebrates إلى جذور النباتات خاصة الدرنية مثل البطاطس والبطاطا والجزر وبنجر السكر.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١- العناية بتجهيز الأرض بالحرث والتعرض إلى الشمس وإزالة الحشائش وتسوية الأرض بالتزحيف.
٢- عدم المغالاة فى التسميد العضوى وخاصة غير المحلل.
٣- منع زراعة الطماطم بعد محاصيل درنية ومقاومة الحفار بعد جمع هذه المحاصيل.
٤- خلال أشـهر الصيف الحارة تعقم التربة بأشـعة الشـمس باستعمال أغطية بلاسـتيك وخاصة أماكن زراعة المشاتل.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

عند اكتشـاف وجود الحفار يقاوم باسـتعمال الطعم السام المكون من ٣٥٠سـم٣ هوستايثون ٤٠٪ + ١كجم شبة ناعمة + ١٥كجم جريش الذرة + ١كجم عسـل أسـود + ٢٠ إلى ٣٠ لتر ماء، بعد الخلط يوضع الطعم سرسـبة فى باطن الخط أو بجوار النقاطات بعد الرى وقبيل الغروب، كذلك يمكن اسـتخدام مركب باسـودين (١لتر) بدلا من الهوستاثيون.

١٦ـ البق النتن على الطماطم Tomato Stink Bugs

تتغذى أنواع معينة من البق النتن على الطماطم منها:
١ - Consperse stink bug (*Euschistus conspersus*).
٢ - Red shouldered stink bug *T accera* (*Thyanta pallidovirens*)
٣ - Say's stink bug complex (*Chlorochroa sayi* and *C uhleri*).
٤ - Southern green stink bug (*Nezara viridula* Linnaeus).

الأخيرة تسمى البقة الجنوبية الخضراء النتنة وهى من أهم الأنواع التى تصيب الطماطم وتتميز بالشكل البيضاوى وقرنى استشعار كل منهما مكوَّن من ٥ قطع وينبعث منها رائحة كريهة.



تتغـذى هذه الآفة على عديد من النباتـات Highly polyphagous feeder وتهاجم عديدا من المحاصيل الغذائية المهمة. توجد هذه الحشرة فى أوروبا وآسيا وافريقيا وأمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية.

الحشرة البالغة تأخذ شكل الترس Shield ذات لون أخضر كالح وعيون حمراء داكنة أو سوداء. توجد نقط صغيرة سوداء على طول جانبى بطن الحشرة. الأجنحة تغطى بطن الحشرة تماما. الذكور أقل فى الطول من الإناث حيث إن متوسط طول الذكر ١٢,١ mm والأنثى ١٣,١٥ mm و(Fig 33).

تضع الأنثى البيض فى كتل- يتراوح عدد البيض فى الكتلة الواحدة من ٣٠ - ١٣٠ بيضة- على السطح السفلى للأوراق فى الجزء العلوى من النبات. يلتصق البيض فى الكتلة بمادة غروية. هذه المادة تلصقه أيضا بالسطح الموجود عليه. البيض أبيض اللون إلى أصفر فاتح برميلى الشـكل مع قمة مسـطحة وغطاء قرصى الشكل. طول البيضة حوالى ١/٢٠ من البوصة (١٢,٠سم) وعرضها ١/٢٩ من البوصة (٠.٠٨سم) وفى نهاية نموها تتحول إلى اللون الوردى.

تختلف الحوريات فى الشكل واللون باختلاف أطوارها. حيث إن الطور الأول للحوريات ذوات لون أصفر باهت وعيون حمراء وأرجل شفافة. كذلك قرون الاستشعار ولا تتغذى حوريات هذا الطور.

أمـا الطور الثانى فالأرجل والرأس والصدر وقرون الاستشـعار سـوداء اللون. أما الجـزء الخلفى من البطن فلونه أحمـر. وتوجد فراغات بين الحلقـات الجنينية الثانية والثالثة والرابعة. ويوجد على الصدر بقعة صفراء اللون على كل جانب من الخارج. وتقوم حوريات هذا الطور بالتغذية.

ويختلف الطور الثالث والرابع فى الحجم عن الطور الثانى ويبدأ ظهور اللون الرمادى على كل جسـم الحشـرة ويبدأ فى الطور الخامس ظهور علامات الأجنحة وتصبح البطن خضراء مصفرة مع وجود نقط حمراء على خط الوسط ثم تنسلخ الحورية الانسلاخ النهائى لتصبح حشرة بالغة.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order· Hemiptera
Family: Pentatomidae
Genus. *Nezara*
Species: *N. viridula*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

هذه الحشرة ذات أجزاء فم ثاقبة ماصة وتفضل الأفرع الغضة والثمار النامية عند التغذية- لكن يمكن أن تتغذى أيضا على جميع أجزاء النبات- وعند مهاجمة الحشرة للأفرع تذبل عادة وعندما تكون هذه الإصابة شديدة تموت الأفرع.

عند التغذية على الثمار الخضراء يظهر الضرر كثقب صغير داكن اللون وتحيط به مسـاحة من الأنسـجة خفيفة التلـون ثـم تتحول إلى اللون الأصفر أو تبقى خضراء فاتحة على الثمار الناضجة (Fig 34). وقد تتكون شـقوق تحت سـطح الثمرة وتتحول إلى نسـيج فلينى ويتأخر نمو الثمار الصغيرة وغالبا تذبل وتسـقط من على النبات. كذلك تقلل



هذه الثقوب من القيمة التسويقية للثمار كما ونوعا وتعتبر مدخلا للأعفان الثانوية، بالإضافة إلى الضرر المرئى المسبب عن تغذية هذه الآفة على الثمار تقوم الحشرة بالنقل الميكانيكى لمسبب مرض التبقع البكتيرى فى الطماطم Tomato bacterial spot.

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضى هذه الآفة فترة الشــتاء كحشــرة بالغة مختفية فى قلب الأشــجار والأوراق الميتة أو أى موقع آخر يعطيها الحماية من العوامل الجوية، عندما ترتفع درجة الحرارة فى الربيع تخرج البقة من غطائها الشتوى وتبدأ فى التغدية ويتم التزاوج وتبدأ الإناث فى وضع البيض بعد البلوغ- قد يســتمر وضع البيض من ٣- ٤ أســابيع- ويمكن للأنثى وضع ٢٦٠ بيضة طول حياتها. يوضع البيض مبكرا فى الأسبوع الثانى من أبريل ومتأخرا إلى منتصف ديسمبر. فترة حضانة البيض ٥ أيام صيفا ومن ٢- ٣ أسابيع فى الربيع المبكر والخريف المتأخر.

يفقس البيض معطيا الطور الأول من الحوريات الذى ينســلخ بعد ٣ أيام ليعطى الطور الثانى، يمكث هذا الطور حوالى ٥ أيام ليعطى الطور الثالث ثم الرابع وكلاهما يستمر فترة ٧ أيام. ثم ينسلخ الطور الرابع ويبدأ الطور الخامس وتبقى الحورية به ٨ أيام قبل أن تنسلخ الانسلاخ الأخير لتصل إلى طور الحشرة البالغة.

ويوجد لهذه الآفة ٤ أجيال فى الســنة فى الجو الدافئ. تنتشــر كثيرا فى فترتين من السنة: الأولى من أكتوبر إلى ديسمبر والثانية من مارس إلى أبريل.

المقاومة Control

أولا: العمليات الزراعية Practical cultures

١- يجب التخلص من الحشائش العائلة للآفة.

٢- ملاحظة وجود وانتشار الآفة بواسطة هز النباتات ورؤية البق فوق سطح التربة أو على صينية أسفل النبات.

٣- يمكن اكتشــاف وجود الآفة أيضا برؤية الســائل البنى الخاص بالغائط الناتج عنها والذى يترك بقعا جافة مساحتها ٠,٠٦- ٠,١٢ بوصة (٠,١٥سم- ٠,٣سم) على الأوراق والثمار فى حالة نشاطها.

ثانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

كل من المفترسات والمتطفلات تهاجم كتل بيض البق النتن.

فى كاليفورنيا تقاوم هذه الآفة بواســطة الدبور المتطفل *Trissolcus basalis* ويتطفل فقط على بيض البقة الخضراء الجنوبيــة وليس علــى باقى الأنواع. ويفحص البيض الذى تم التطفل عليه وهو البيض الداكن اللون لمعرفة مســتوى التطفل فإذا وجدت كتل هذا البيض فلا داعى للمقاومة بالنسبة للحوريات حديثة الفقس.. أما إذا وجد ضرر ملحوظ من الحوريات والحشرات البالغة فيجب المقاومة بالمبيدات الحشرية.

أُدخل فى كل من اســتراليا وهــاواى ذبابة Tachinid fly (*Trichopoda pennipes*) والتى تتطفل على الحشــرة البالغة وحوريات البق النتن.

ثالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

يمكن استعمال المبيدات الآتية في برنامج المقاومة الكيماوية:

- Monitor 4 EC (methamidophos) ويستعمل على التربة ولا يستعمل في وجود صانعات الأنفاق
- Lannate 90 SP (methomyl) + Danitol 2.4 EC (fenpropathrin).

لا يستعمل في وجود البساليد أو صانعات الأنفاق مع قراءة إرشادات Tank mix جيدا.

- Thionex 3EC (endosulfon) يستعمل على التربة.
- Danitol 2.4 EC + Assail 70WP (acetamiprid) لا يستعمل فى وجود صانعات الأنفاق.
- Baythroid XL (cyfluthrin) + Provado 1.6 F.(imidacloprid) لا يستعمل فى وجود صانعات الأنفاق.
- Lannate 90 SP + Asana XL 0.66 EC (esfenvalerate) كلا المادتـين ليس لهما تأثير فى البق النتن منفردتين

لذلك يجب استعمالهما Tank mix ولا يستعملان عند وجود البساليد وصانعات الأنفاق.

- Admire Pro (imidacloprid) يجب أن تقرأ الارشادات الخاصة به قبل الاستعمال.

يجب اتباع جميع الإرشادات الخاصة على كل بطاقة مبيد بدقة مع تنفيذ هذه الارشادات.

١٧ ـ العنكبوت الأحمر Red Spider Mite

تنتشر هذه الآفة على عديد من أشجار الفاكهة ونباتات الخضر والزينة ومع أن لها علاقة بالحشرات إلا إنها لا تتبع Class Insecta بل هي عضو في Class: Arachnida مع العنكبوتيات Spiders والقراد Ticks.

السوس العنكبوتي Spider mite (*Tetranychus urtica* C L.koch) له أكثر من ٦٠ اسما عاما تشمل:

Webspinning spider mite- Two spotted spider mite- Red spider mite- Strawberry spider mite- Pacific spider mite وهى شائعة الوجود فى المناطق الحارة والمناطق المعتدلة الدافئة وفى الصوب الزجاجية ولا يمكن التمييز بينها فى الحقل، لكن ذلك غير ضرورى لأن أضرارها وبيولوجيتها ومقاومتها واحدة تقريبا.

العنكبـوت الأحمـر له عديد من النباتــات يمكنه التغذية عليها. قد تصل هذه النباتات إلى مئات. تشـمل معظم محاصيــل الخضر والمحاصيل الغذائية (فلفل- طماطم- بطاطس- فاصوليا- قمح- فراولة) ونباتات زينة مثل الورد. هذه الآفة تشبه النقطة الصغيرة جدا المتحركة إذا شوهدت بالعين المجردة لكن يمكن رؤيتها بسهولة بعدسة اليد.

الآفات البالغة أكبرها حجما ويصل طولها إلى ١/٢٠ من البوصة (١٢,٠سـم) وللآفة ٨ أرجل وجســم بيضاوى مع وجود نقطتين عينتين ذات لون أحمر فى الرأس بالقرب من الجســم، ويوجد أيضا على كل جانب من الجســم بقعة كبيرة داكنة اللون ويغطى الجسم والأرجل عديد من الشعيرات الصلبة (Fig 35A and B) وتشبه الإناث غير الناضجة الإناث الناضجة إلا أن الأنثى حديثة الفقس يوجد لها ٦ أرجل فقط.

البيض يشبه النقط الصغيرة جدا. كروى الشكل. نصف شفاف. يتحول إلى اللون الكريمى قبل الفقس تعيش الآفة فى مستعمرات معظمها على السطح السفلى للأوراق، تحتوى المستعمرة الواحدة على عدة مئات من الأفراد، وأساس تسميتها Spider mite أو Webspining spider mite يأتى من إفرازها أو إنزازها خيوط حريرية تشـبه خيوط العنكبوت من معظم أنواعها على الأوراق المصابة هذه الخيوط هى التى تفرق بينها وبين الطرز الأخرى من العتة أو السوس Mites.



الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom. Animalia
Phylum Arthropoda
Class Arachnida
Order. Prostigmata
Family. Tetranychidae
Genus. *Tetranychus*
Species. *T. urticae*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تقوم الآفة بامتصاص محتويات خلايا الأوراق، يكون الضرر غير مهم فى حالة التجمعات قليلة العدد، وعند زيادة عدد التجمعات على الأوراق تزداد أضرار الآفة على النبات، وتؤثر أيضًا فى عملية التمثيل الضوئى.

أول أعراض الضرر وجود تبرقش Stippling بنقط صفراء ضيقة أو باهتة تتحول باستمرار التغذية إلى اللون الأصفر ثم تسـقط الأوراق – أحيانًا تأخذ الأوراق اللون البرونزى – وغالبًا يغطى الأوراق والبراعم والثمار والغصينات كميات كبيرة من الإفرازات النسيجية Webbing وفى هذه الحالة تزداد أهمية الضرر خاصة عند نقص المياه بالنسبة للنبات وقد يؤدى سقوط الأوراق إلى إصابة الثمار بلفحة الشمس.

دورة حياة الآفة Life cycle

يوجد العنكبوت الأحمر طوال السـنة على النباتات مسـتديمة الخضرة إذا كان الجـو دافئًا. أما فى الجو البارد وتسـاقط أوراق الأشـجار تبقى الآفة فترة الشـتاء على هيئـة إناث مخصبة Mated females فـى الأوراق الميتة على سـطح التربة أو فى النفايات. عند ارتفاع درجة الحرارة فى الربيع تبدأ الإناث المخصبة فى التغذية ووضع البيض الـذى ينتـج إناثا فقـط، وعندما تتقابل الإناث مع الذكور تتجنب الإناث تلقيح بعـض البيض لكى ينتج ذكورًا بعد الفقس. أما البيض المخصب فينتج إناثا (الإناث فى هذه الحالة ثنائية الكروموزومات Diploid. أما الذكور فأحادية الكروموزومات Haploid) أى إن الإناث غير المخصبة تستمر فى وضع بيض غير مخصب ينتج ذكورًا فقط.

يتكاثر السـوس العنكبوتى سـريعًا فى الجو الحار ويزداد بكثرة فى الفترة من يونية إلى سبتمبر. وإذا كانت درجة الحرارة مناسبة والمصدر الغذائى متوافرا فإن جيل نمو الآفة يمكن أن يتم فى أقل من أسبوع.

المقاومة Control.

توجد ظروف مناسـبة لانتشـار هذه الآفة منها ارتفاع درجة الحرارة ووجود الأتربة، وأيضًا قلة المياه التى تؤدى إلى عطش النبات ولذلك يجب اتباع العمليات الزراعية الآتية:

١ – إزالة الحشائش والأوراق الجافة والمصابة وحرقها.
٢ – إمداد النباتات بالماء بانتظام عن طريق الرى المنتظم وتقريب الفترة بين الرية والأخرى عند ارتفاع الحرارة.
٣ – العناية بالتوازن الغذائى للنبات مع الاهتمام خاصة بالتسميد البوتاسى.



٤ – إذا أمكن غسل النباتات والعروش بالماء فى منتصف الموسم لإزالة الأتربة يمكن أن يؤدى ذلك إلى تقليل الإصابة آخر الموسم بدرجة كبيرة.

قبل اختيار طريقة المقاومة يجب الكشف أولاً عن وجود الآفة وذلك بفحص الأسطح السفلية للأوراق لرؤية الآفة والبيض والنسيج العنكبوتى باستعمال عدسة اليد (10X) مع وضع ورقة بيضاء أسفل أوراق النبات. وتهز هذه الأوراق كى تثار الآفة وتتحرك سريعًا حول نفسها.

أولا: المقاومة البيولوجية Biological control

توجد أعداء طبيعية لهذه الآفة تقلل من تجمعاتها، لذلك يجب تجنب استعمال المبيدات الحشرية لمقاومة الآفات الأخرى إذا كان ذلك ممكناً، لأن القضاء على هذه الأعداء الطبيعية يؤدى إلى زيادة كبيرة جدًا فى تجمعات هذه الآفة. ومن هذه الأعداء الطبيعية:

١ – السوس المفترس Predatory mites ومنه Western predatory mite

٢ – الحشرات المفترسة Predatory insects ومنها Lady beetle - Six spotted thrips وتقوم هذه الحشرات بافتراس الحوريات والبالغات من الآفة.

٣ – مفترسات أخرى منها Lace wings - Big eyed bugs - Minute pirate bugs

وتوجد أيضًا أعداء طبيعية متاحة تجاريًا وتستعمل فى المزارع الكبيرة وحدائق الفاكهة وتستعمل فى المقاومة البيولوجية وهذه الأعداء المفترسة: Western predatory mite والسوس المفترس النشط *Phytoseiulus persimilis* عند استعمال هذه المفترسات فى المقاومة يجب أولاً خفض مستوى تجمعات الآفة إما باستعمال الصابون وإما بأى مبيد متخصص للآفة. ثم يطلق السوس المفترس بنسبة ١ مفترس/١٠ عنكبوت أحمر لكى تكون المقاومة جيدة مع مراعاة التركيز على البؤر الساخنة حيث توجد أعداد كبيرة من التجمعات.

هذه المفترسات لا تتغذى على المجموع الخضرى للنبات ولا تصبح آفة بعد إطلاقها، وإذا لم يتوفر العنكبوت الأحمر الذى تتغذى عليه، فإما أن تهاجر إلى مكان آخر وإما أن تموت جوعًا.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control.

يجب الاحتراس عند استعمال المقاومة الكيماوية فى مقاومة العنكبوت الأحمر للآتى:

١ – يمكن أن يقوم المبيد بقتل الأعداء الطبيعية للآفة.

٢ – بعض مركبات pyrethroids - organophosphates - carbaryl تساعد على زيادة مستوى النيتروجين فى الأوراق مما يؤدى إلى زيادة نشاط وتكاثر السوس العنكبوتى.

٣ – استعمال المبيدات الحشرية أثناء الجو الحار يؤدى إلى وبائية الآفة فى خلال أيام قليلة.

أما إذا كانت المقاومة ضرورية فيفضل استعمال الصابون المبيد للحشرات Insecticidal soap أو Insecticidal oil أو زيت النيم Neem oil مع مراعاة أن تكون النباتات مروية (غير عطشى) ودرجة الحرارة أثناء المعاملة أقل من ٣٢°م (٩٠°ف). ولأن هذه المواد يجب أن تلامس الحشرة كى تؤثر فيها فيجب التغطية الشاملة للنباتات. وقد يتم الاحتياج إلى تكرار المعاملة، لكن قبل الاستعمال يجب الرجوع إلى النشرة الخاصة بكل منها وعمل اختبار على جزء صغير من المجموع الخضرى لبعض النباتات لمدة عدة أيام قبل استعمال أى منهم كمعاملة كاملة.



يمكـن أيضًا الرش والتعفير بالكبريت فى المقاومة. لكن يجب ألا يسـتعمل إذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٣٢°م (٩٠°ف) ولا يستعمل الكبريت إلا بعد ٣٠ يوما من رش الزيت إذا تم معاملة النباتات به.

اسـتعمال الكبريت كتعفير يؤثر فى القائم بالعملية -تهيج فى الأعين والجلد والتنفس - لذلك تسـتعمل ملابس واقية مناسبة.

١٨ـ ثاقبات الطماطم Tomato Borers
أو صانعات أنفاق الطماطم Tomato Leaf Miners

توجد هذه الآفة فى عديد من أقطار أمريكا الجنوبية منذ عام ١٩٧٠. والآن اكتشف وجودها فى كثير من الدول الأوروبية ودول البحر المتوسط مسببة كثيرا من القلق على مستقبل زراعة وإنتاج الطماطم فى هذه المناطق.

فى أسـبانيا وجدت على الطماطم فى نهاية عام ٢٠٠٦ وسـجل وجودها فى كل من الجزائر ومراكش وتونس عام ٢٠٠٨. وفى يناير ٢٠٠٩ ذكر وجودها فى فرنسا. وفى نفس العام تم التأكد من إصابتها للطماطم. ثم انتشرت سريعًا فى كل من اليونان - إيطاليا - مالطا - ليبيا. أيضًا وجدت فى المملكة المتحدة وسويسـرا ومن الأسماء العامة لهذه الآفة South American tomato moth و South American tomato pinworm.

وأخذت الآفة أسماء علمية مختلفة منها *Phthorimaea absoluta* عام ١٩١٧ ثم تغير الاسم إلى *Scrobipalpuloides absoluta* ويطلق عليها الآن اسـم (Povolny 1994) Tuta absoluta. طول الحشـرة البالغة من ٥-٧ mm والمسـافة بين الجناحين بعد فردهما من ٨- ١٠ mm

قرون الاستشـعار خيطية ضيقة تشـبه الخرزات المتراصة، لون الحشـرة رمادى فضى ذات صفائح تشبه القشور. ويميز الحشرة البالغة بقع سوداء على الأجنحة الأمامية (Fig 36)

البيض أسطوانى الشكل (طول ٠,٣٦ mm وعرض ٠,٢٢ mm) يتراوح اللون ما بين الأبيض الكريمى إلى الأصفر.

اليرقـة ذات لون كريمـى ورأس داكنة مميزة فى الطور اليرقى الأول. ثم تتحول إلى اللون الأخضر الوردى الفاتح ابتداءً من الطور اليرقى الثانى إلى الطور الرابع. طول اليرقة فى الطور اليرقى الأول حوالى ٠.٩ mm وفى الطور اليرقى الرابع حوالى ٧,٥mm (Fig 37)

العذراء ذات لون بنى.

الوضع التقسيمى للحشرة Classification of insect

Kingdom Animalia
Phylum Arthropoda
Class Insecta
Order Lepidoptera
Family Gelechiidae
Genus *Tuta*
Species *T absoluta*

الضرر الذى تحدثه الحشرة Insect damage

تصيـب هذه الآفة نباتات الطماطم سـواء فى الحقل أم فى الصوبة فـى أى طور من أطوار النمو ابتداءً من البادرة إلى النباتـات الناضجـة، وتفضل البراعم القمية والأزهار والثمار الصغيرة. لذلك يمكن أن تكتشـف بسـهولة لوجود غائط أسـود ناتج عـن عملية الإخراج نتيجة تغذية اليرقات. بعد الفقس تخترق اليرقـات الصغيرة الثمار أو الأوراق أو السـيقان. تهاجـم اليرقات الثمار عنـد بدء تكوينها مكونة ثقوبا فى الثمرة وأروقـة بداخلها مما يؤدى إلى دخول المتطفلات الثانوية مسببة عفن الثمار. وعند إصابة الأوراق تتغذى اليرقات على أنسجة ميزوفيل الورقة تاركة البشرة الخارجية سـليمة وتكون أروقة واسـعة غير منتظمة الشكل تؤدى إلى موت الورقة فى النهاية. تخترق اليرقات أيضًا السيقان مكونة ثقوبا وأروقة فى السيقان المصابة تؤدى إلى تغير فى نمو النبات (Fig 38).

دورة حياة الحشرة Life cycle

تقضـى الآفة فترة الشـتاء فى صورة بيض أو عذارى أو حشـرة بالغة. الأنثى البالغـة ليلية، تختفى عادة خلال النهار بين الأوراق وتضع البيض على السطح السفلى للأوراق فى الغالب أو على الساق بفقس البيض بعد ٤-٦ أيام إلى يرقات تمر بأربعة أطوار يرقية.. يستغرق الطور اليرقى من ١٠- ١٥ يوما، ثم تتحول اليرقات إلى عذارى إما فى التربة وإما فى الأنفاق وإما على سطح الورقة حسب ظروف الوسط المحيط. يأخذ هذا الطور حوالى ١٠ أيام. إذا لم تتعذر الحشرة فى التربة تكون شرنقة تتحول بداخلها إلى عذراء. تستغرق دورة حياة الحشرة كاملة من ٢٩- ٣٨ يوم تبعًا لدرجة حرارة الوسط المحيط.

هذه الآفة ذات نشاط تكاثرى كبير حيث تضع الأنثى حوالى ٢٦٠ بيضة خلال فترة حياتها وتستمر اليرقات فى التغذية دون توقف إذا كان الغذاء متاحا. يوجد لهذه الآفة من ١٠- ١٢ جيلا فى السنة.

المقاومة Control:

استراتيجية المقاومة المتكاملة تشمل:

١ - العمليات الزراعية: دورة زراعية يُدخل بها محاصيل لا تتبع العائلة الباذنجانية- الحرث- التسميد المتوازن الكامـل- الـرى المنتظم- تدمير النباتـات المصابة- إزالة بقايا النباتات بعد الانتهـاء من جمع المحصول والتخلص منها.

٢ - زراعـة الأصنـاف وهجـن لها القدرة على تحمـل الإصابة أو مقاومة للآفة، وقد وجـدت CVS تحمل هذه الصفة.

٣ - المقاومـة البيولوجية باسـتعمال متطفلات مثـل *Trichogramma pretiosum* أو مفترسـات مثل *Podisus nigrispinas*.

٤ - اسـتعمال مصائد الفيرومونات Sex pheromones traps لاكتشـاف مسـتوى تجمعات الآفة لتقرير استعمال المبيـدات الحشـرية فى المقاومة. كذلـك تقليل عدد الذكور مما يؤدى إلى خفض أعداد الحشـرات الناتجة، وبالتالى خفض نسبة الإصابة. وهذا يؤدى إلى تقليل كمية المبيدات الحشرية المستعملة فى المقاومة.



٥ – المقاومة الكيماوية باســتعمال المبيدات الحشــرية Lannate 90 SP أو Relidan 50% EC أو مبيد Matchin وذلك رشًا على النباتات.

ولكن توجد تحفظات على استعمال المقاومة الكيماوية أهمها:

– تقضى المبيدات الحشرية على أعداء الآفة الطبيعية مما يزيد من خطورتها.

– وجود اليرقات داخل الأنفاق يقيها من تأثير المبيد المستعمل فى المقاومة.

وأيضًا وجود مقاومة مكتسبة من الحشرة ضد بعض المبيدات الحشرية التابعة لهذه المجاميع permethrin –cartap– abamectin





Whitefly



Fig (1)
Nymphs stage of whitefly

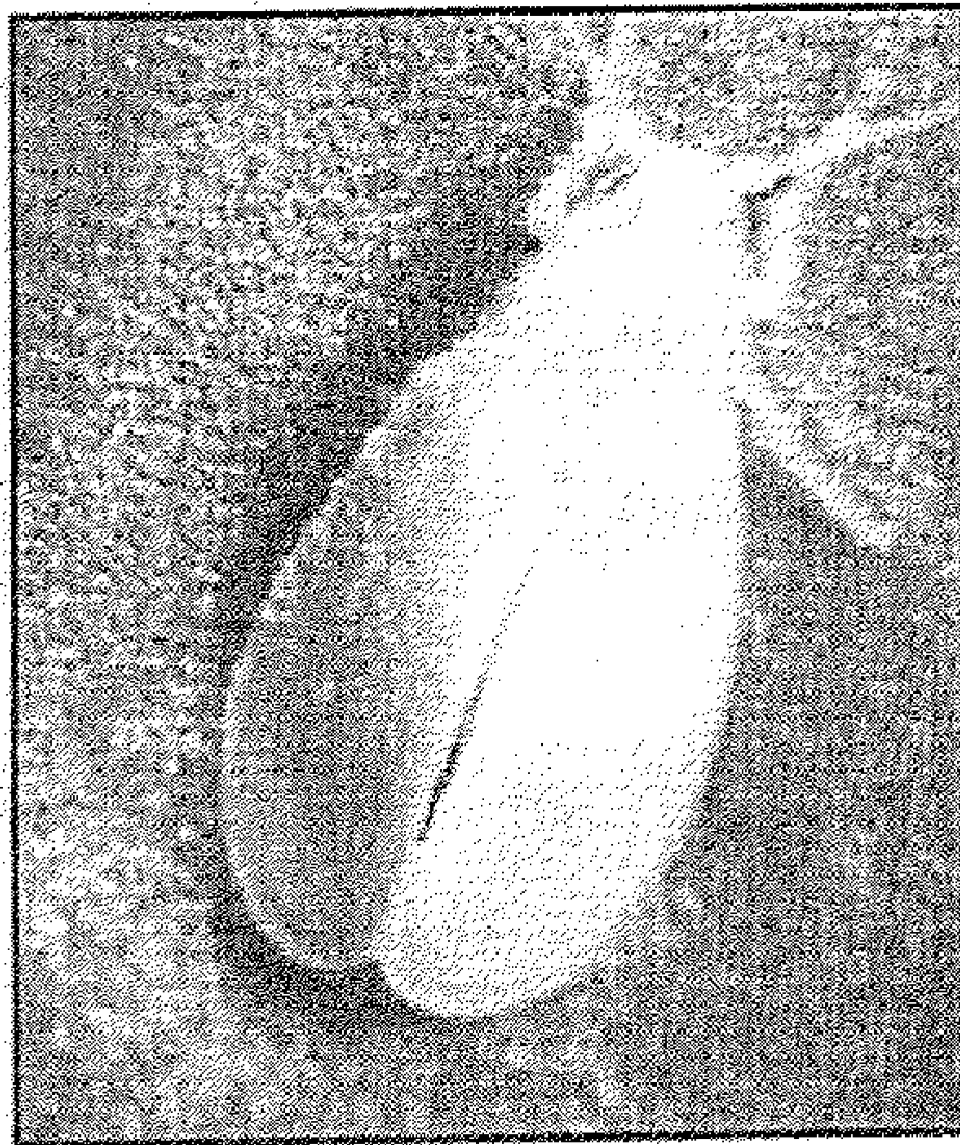


Fig (2)
Adult stage of whitefly

Aphids

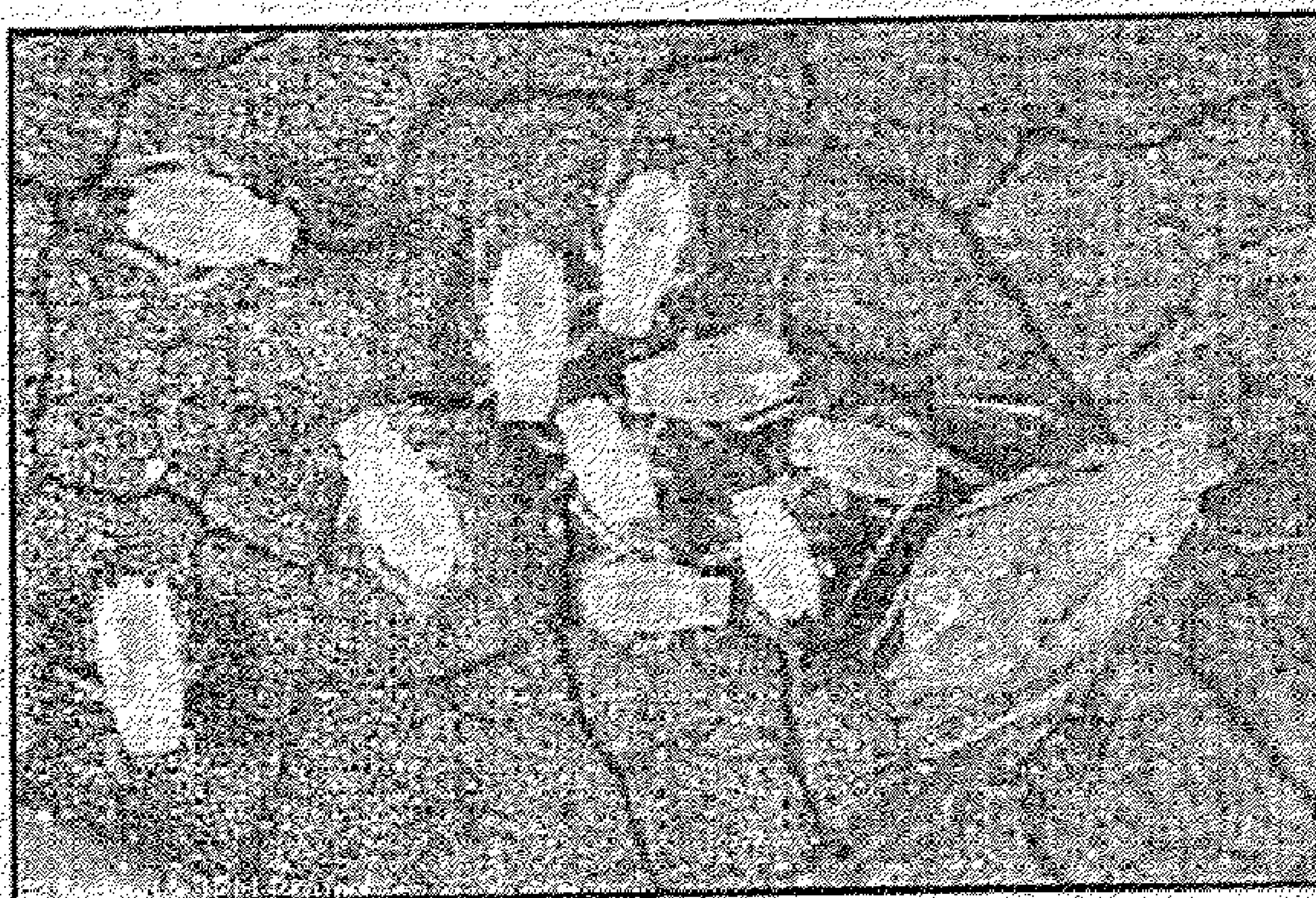
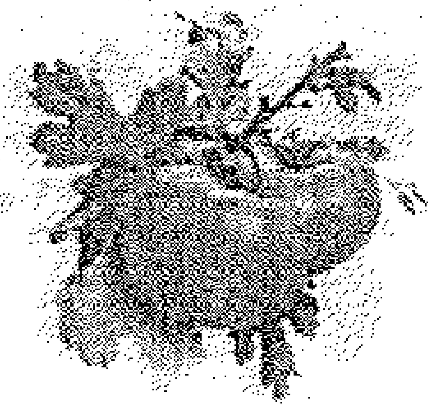


Fig (3)
Green peach aphid colony



Thrips

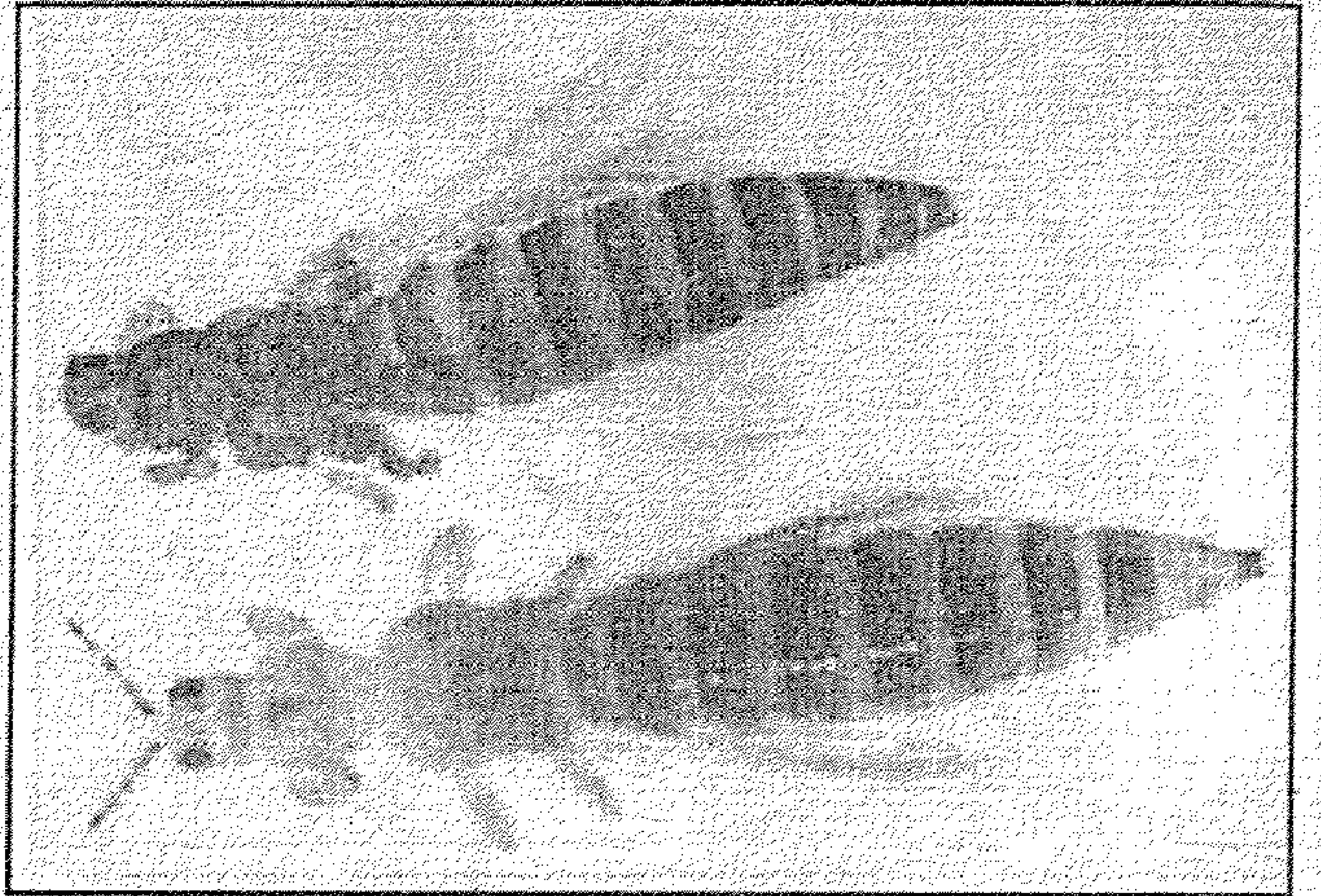


Fig (4)
Western flower thrips

Cabbage Looper

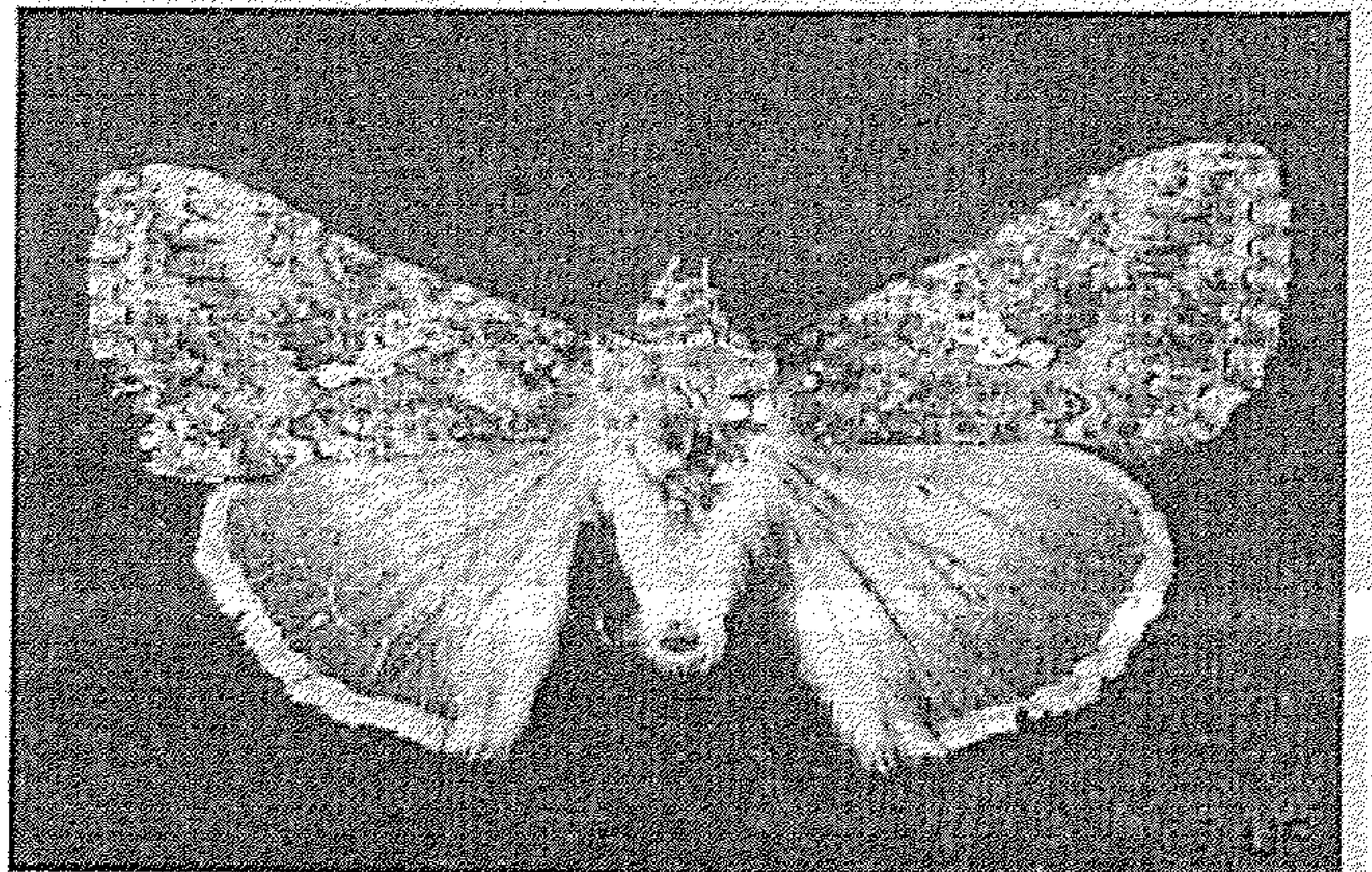


Fig (5)
Cabbage loober moth



Fig (6)
Cabbage looper larva



Tomato Psyllid

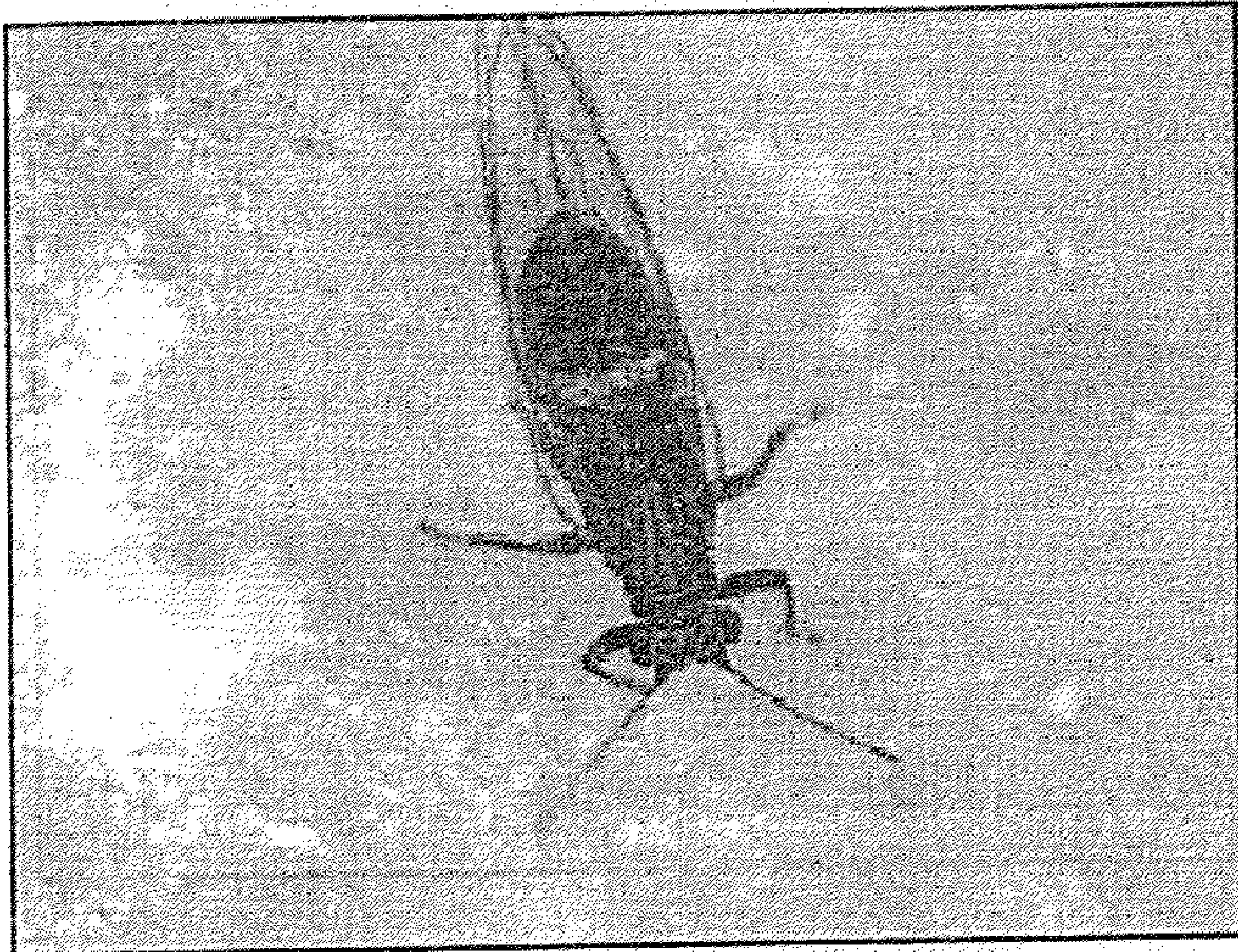


Fig (7)
Adult stage of tomato psyllid

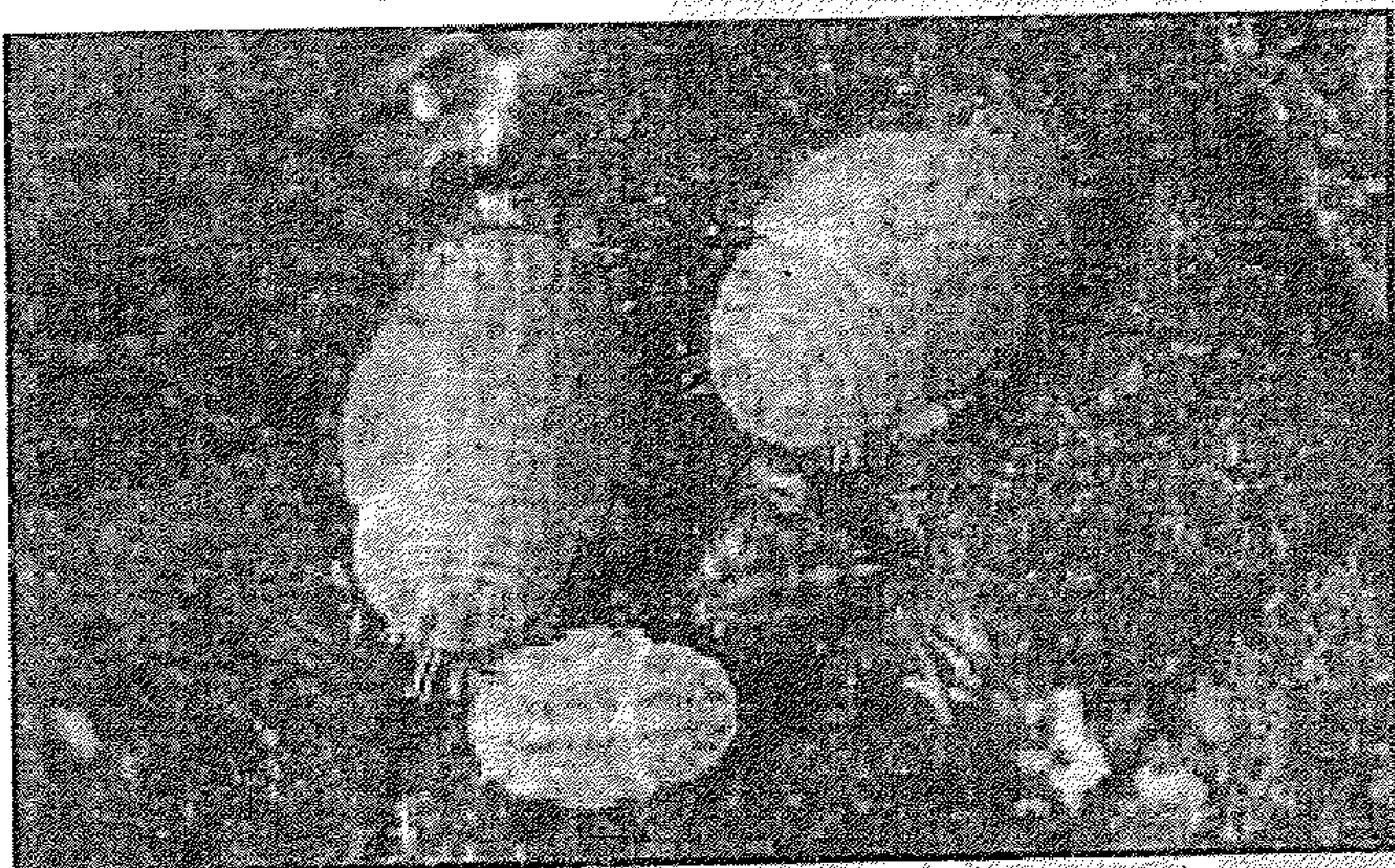


Fig (8)
Tomato psyllid numphs on tomato leaf

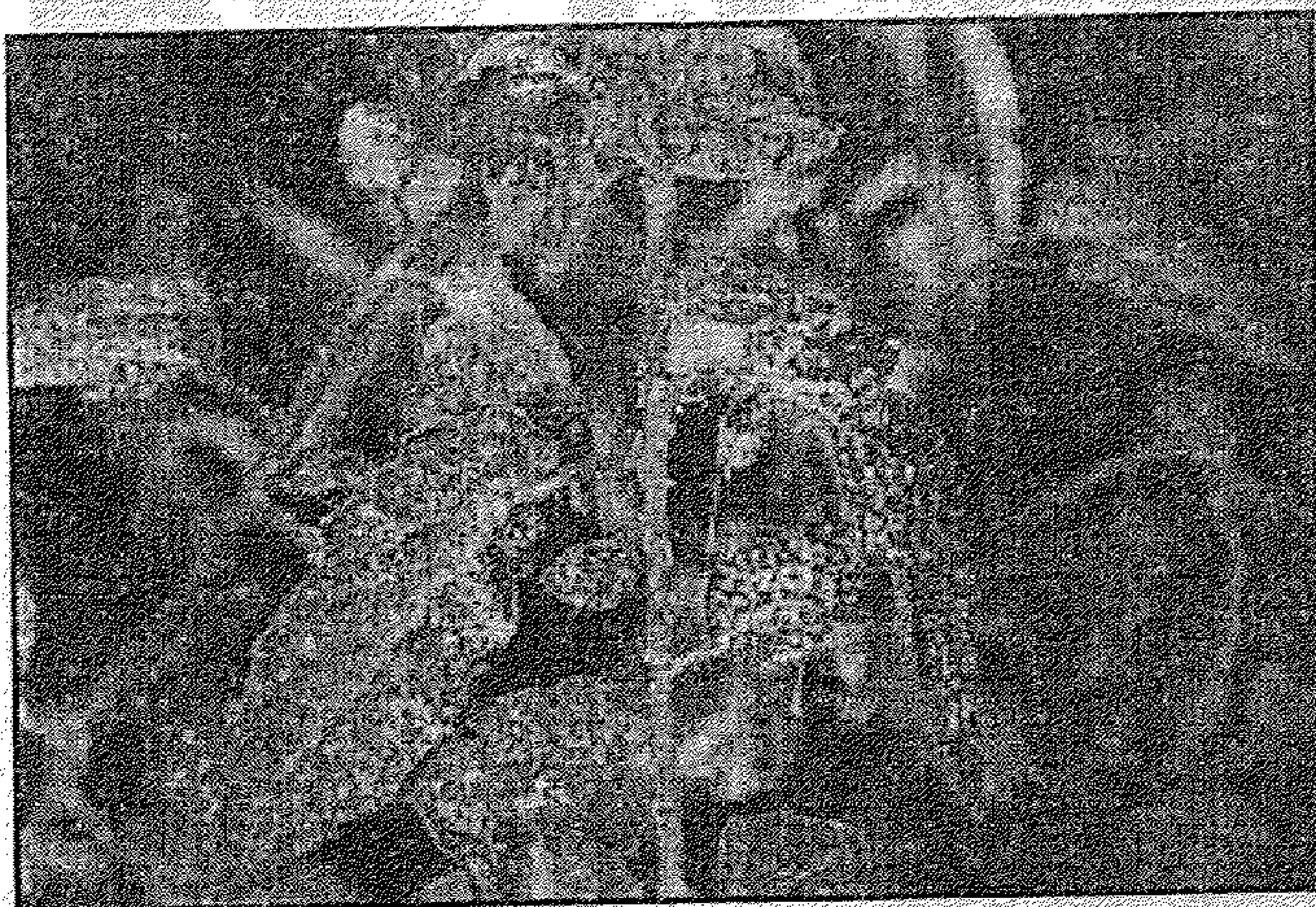


Fig (9)
Psyllid sugar on tomato leaves



Tomato Pinworm

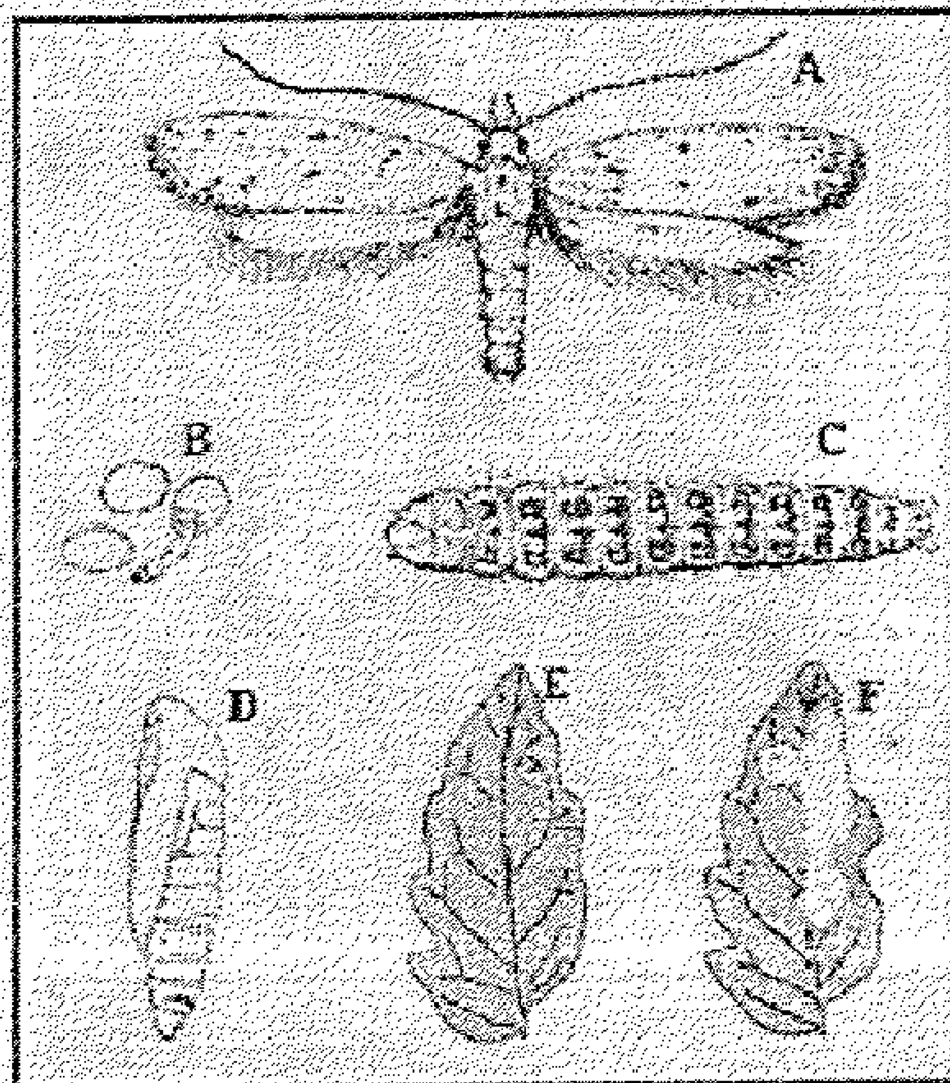


Fig (10)
Tomato Pinworm. A, Adult. B, Eggs and new larva. C, Larva. D, Pupa. E, Early damage. F, Later damag



Fig (11)
Larva of tomato pinworm

Flea Beetles

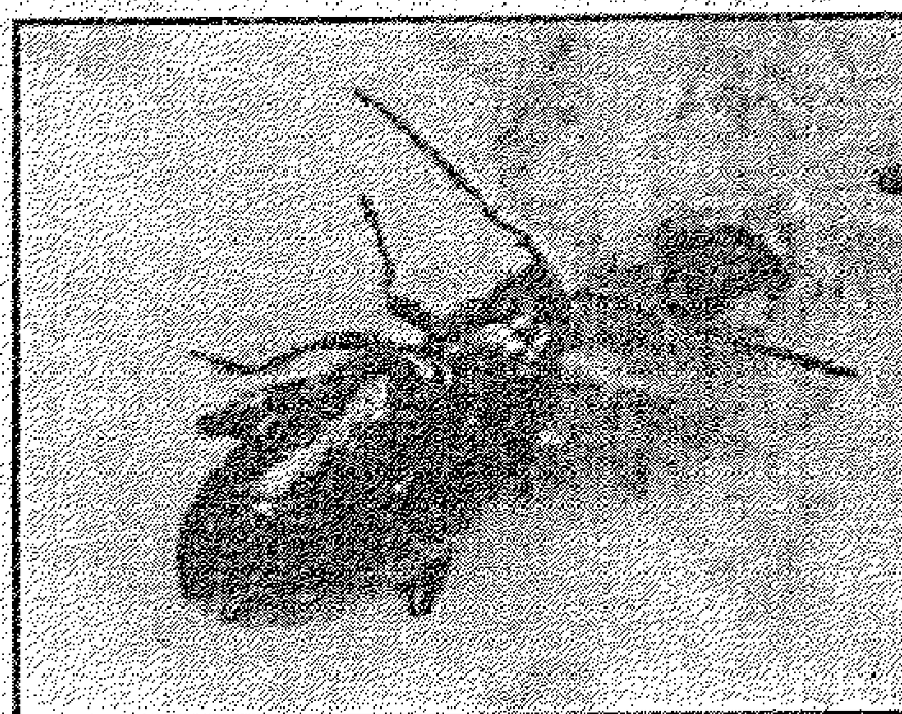


Fig (12)
Potato flea beetle

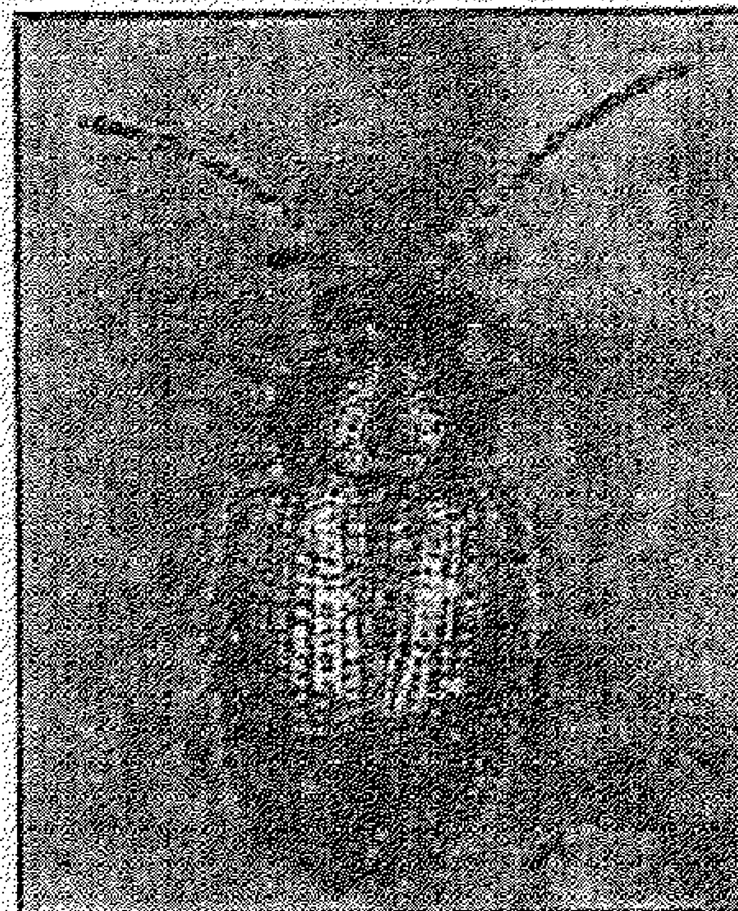


Fig (13)
Tobacco flea beetle

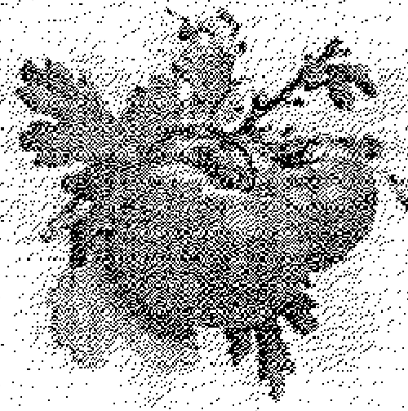




Fig (14)
Corn flea beetle



Fig (15)
Eggplant flea beetle

Tomato Fruitworms

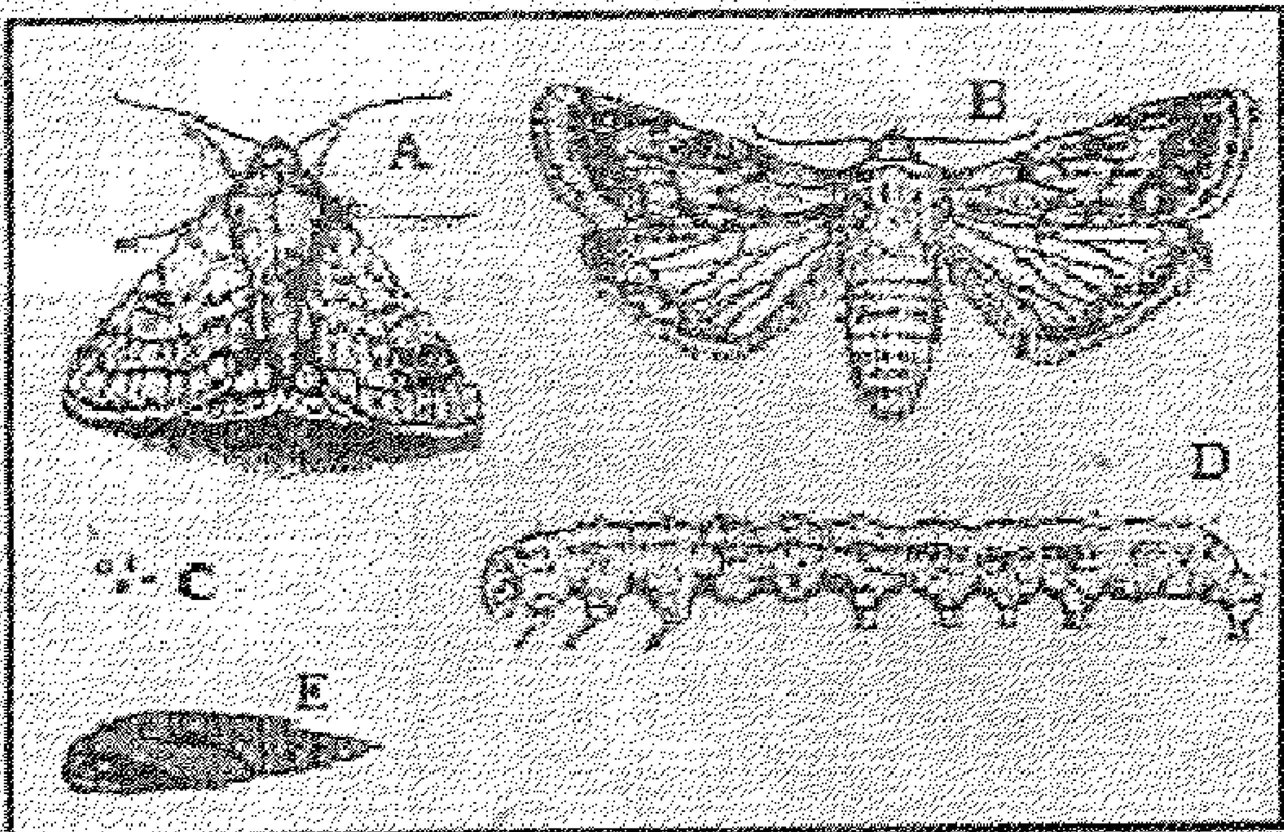


Fig (16)
Life cycle of tomato fruitworm

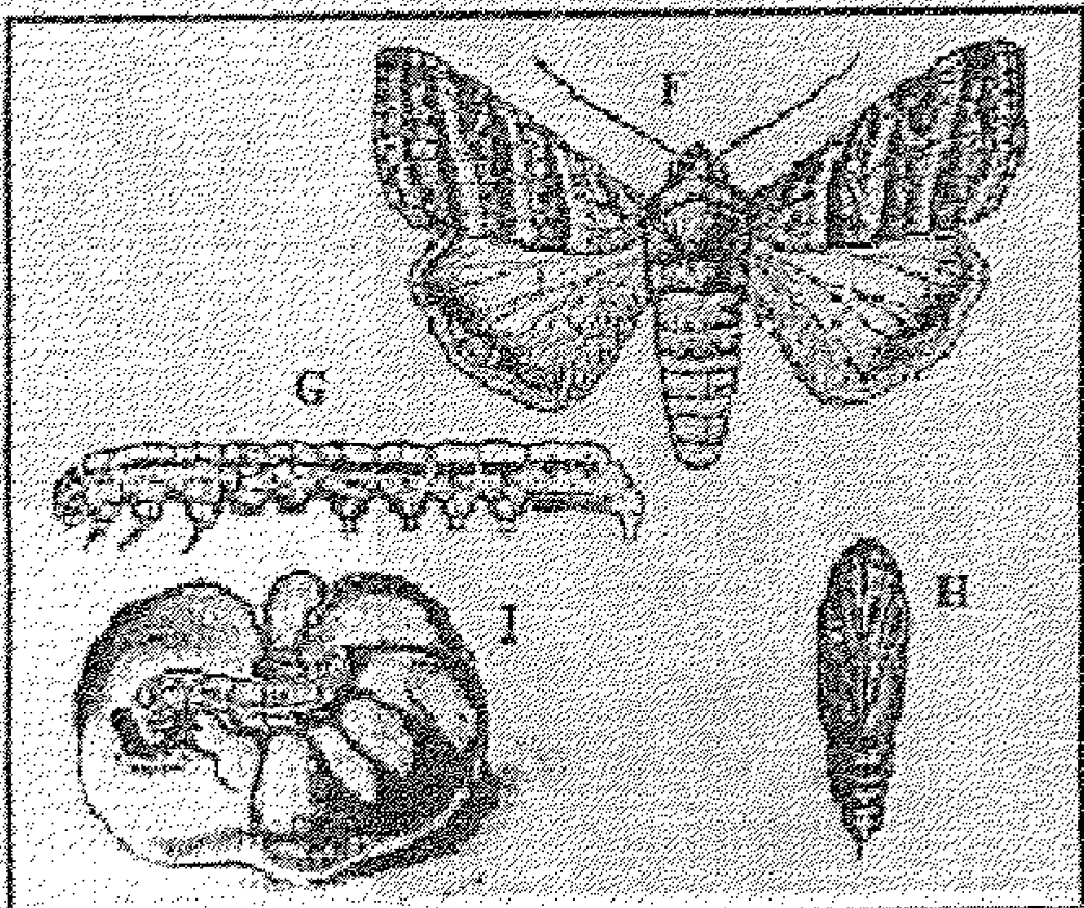


Fig (17)
Life cycle of tobacco budworm



Tomato and Tobacco Hornworms

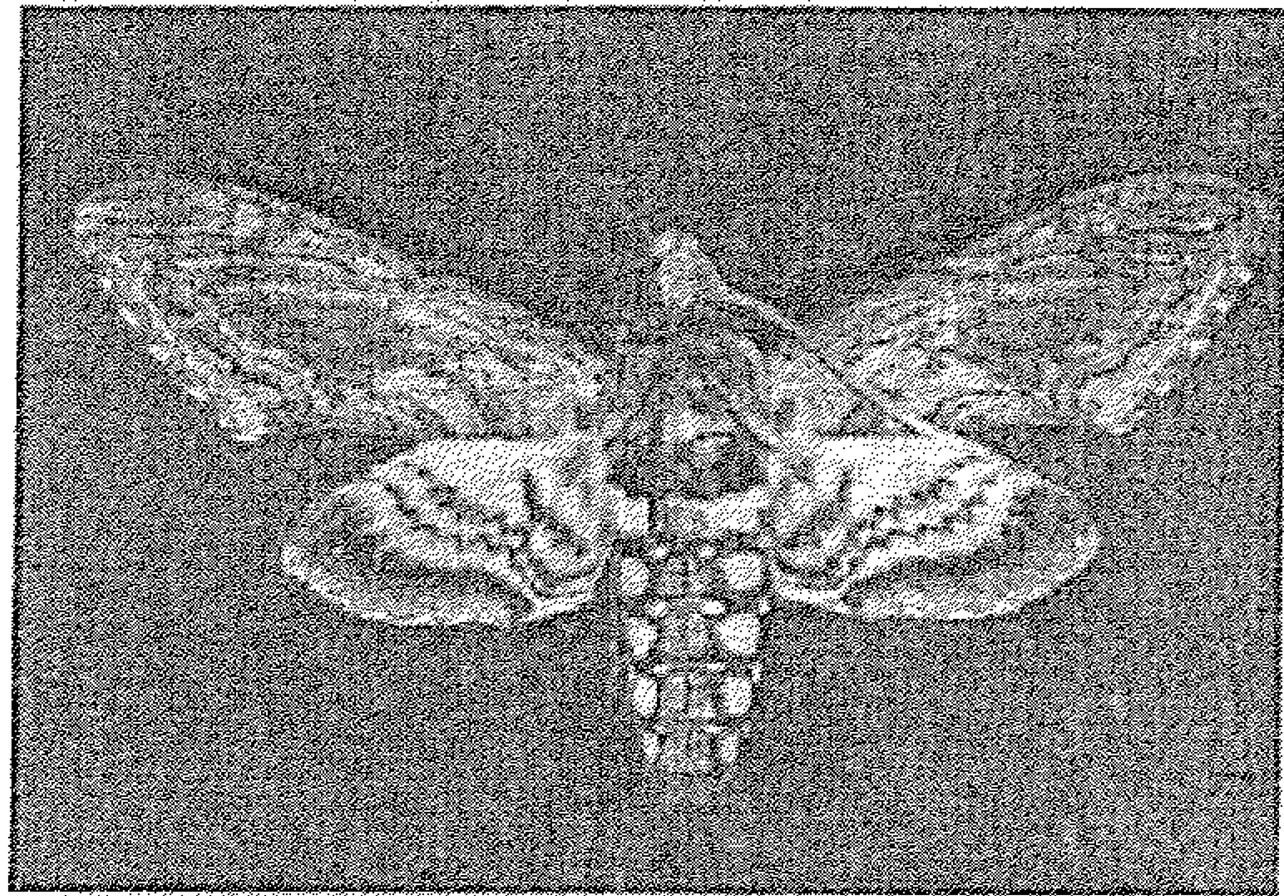


Fig (18)
Adult tomato hornworm

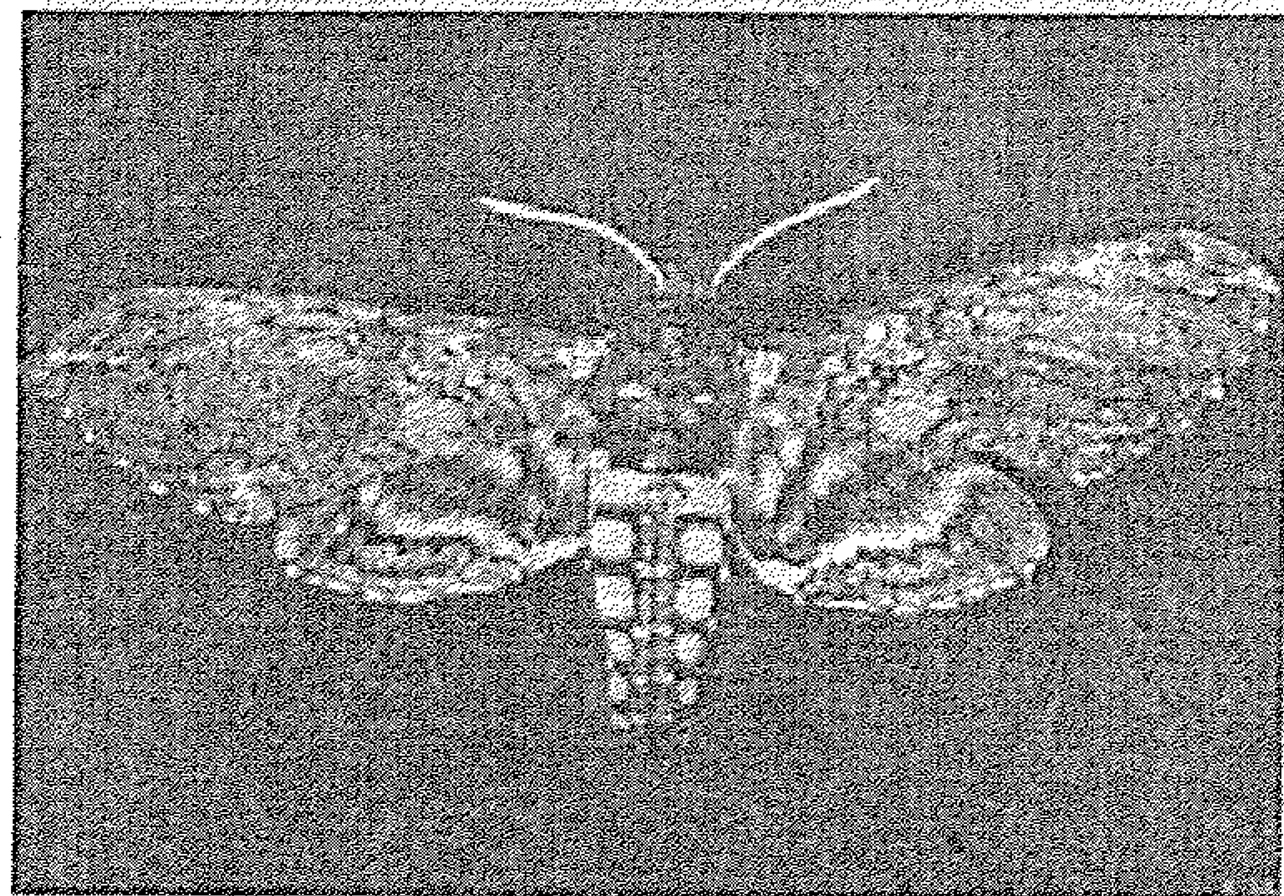


Fig (19)
Adult tobacco hornworm

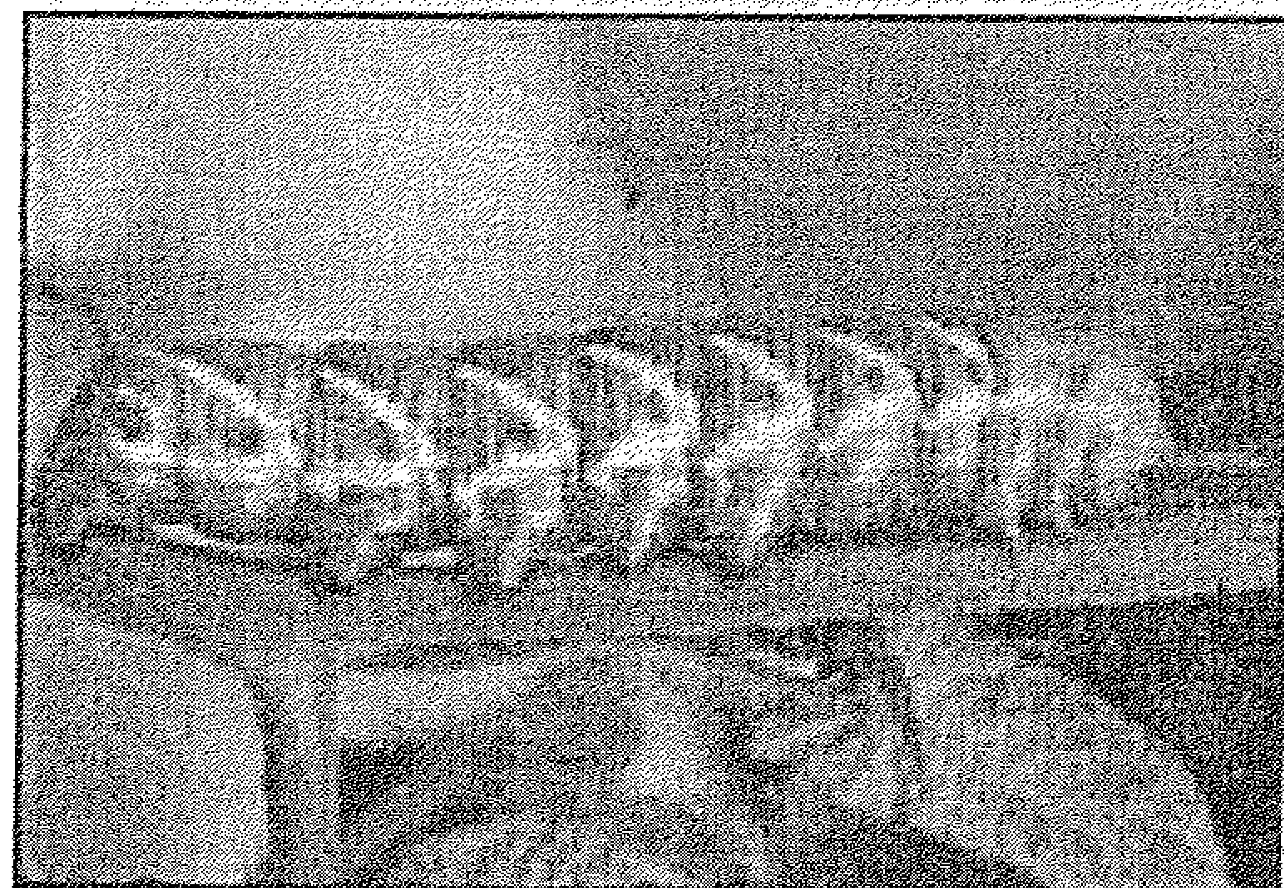


Fig (20)
Larva of tomato hornworm



Fig (21)
Larva of tobacco hornworm



Beet Leafhopper

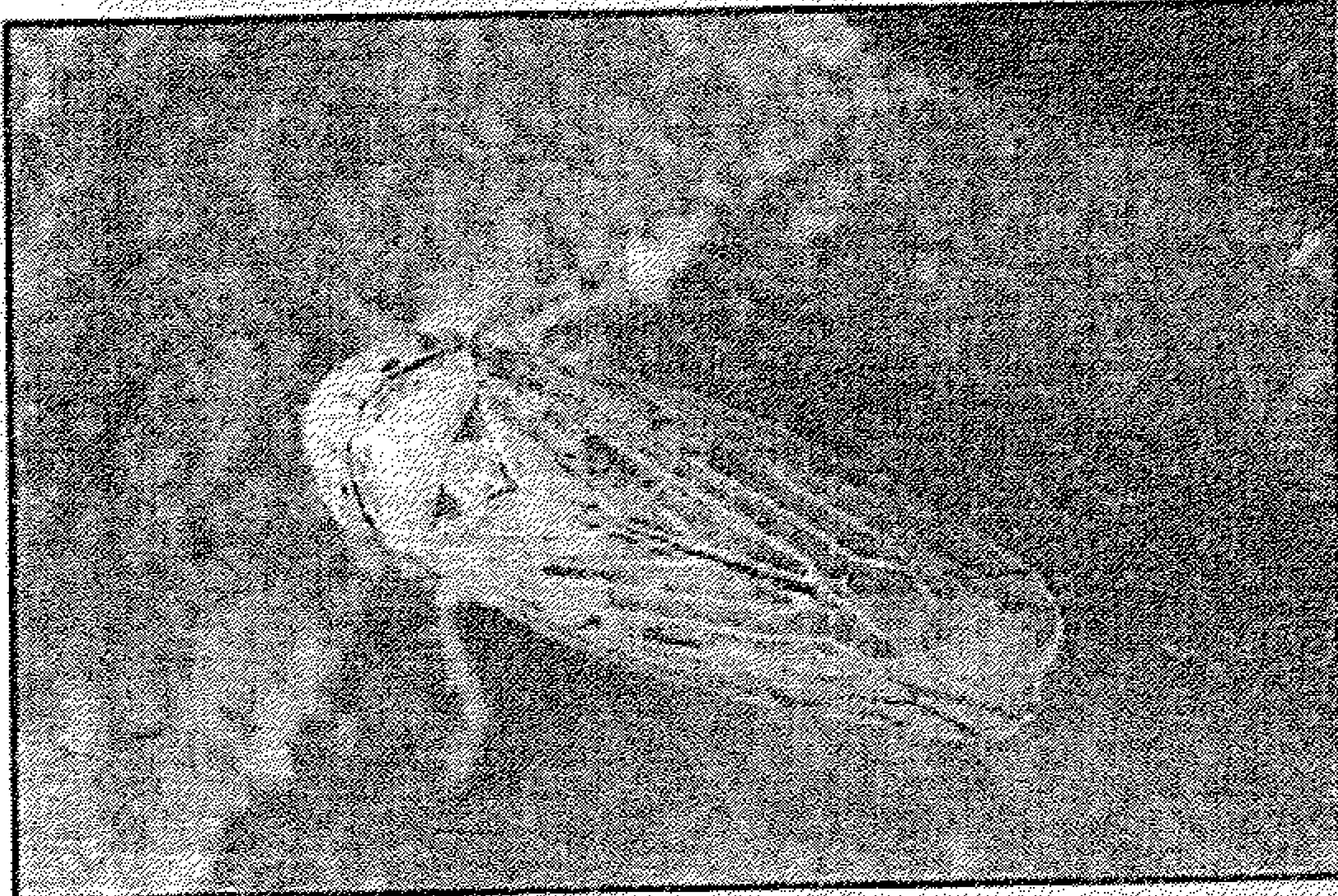


Fig (22)
Adult beet leafhopper

Tomato Cutworms

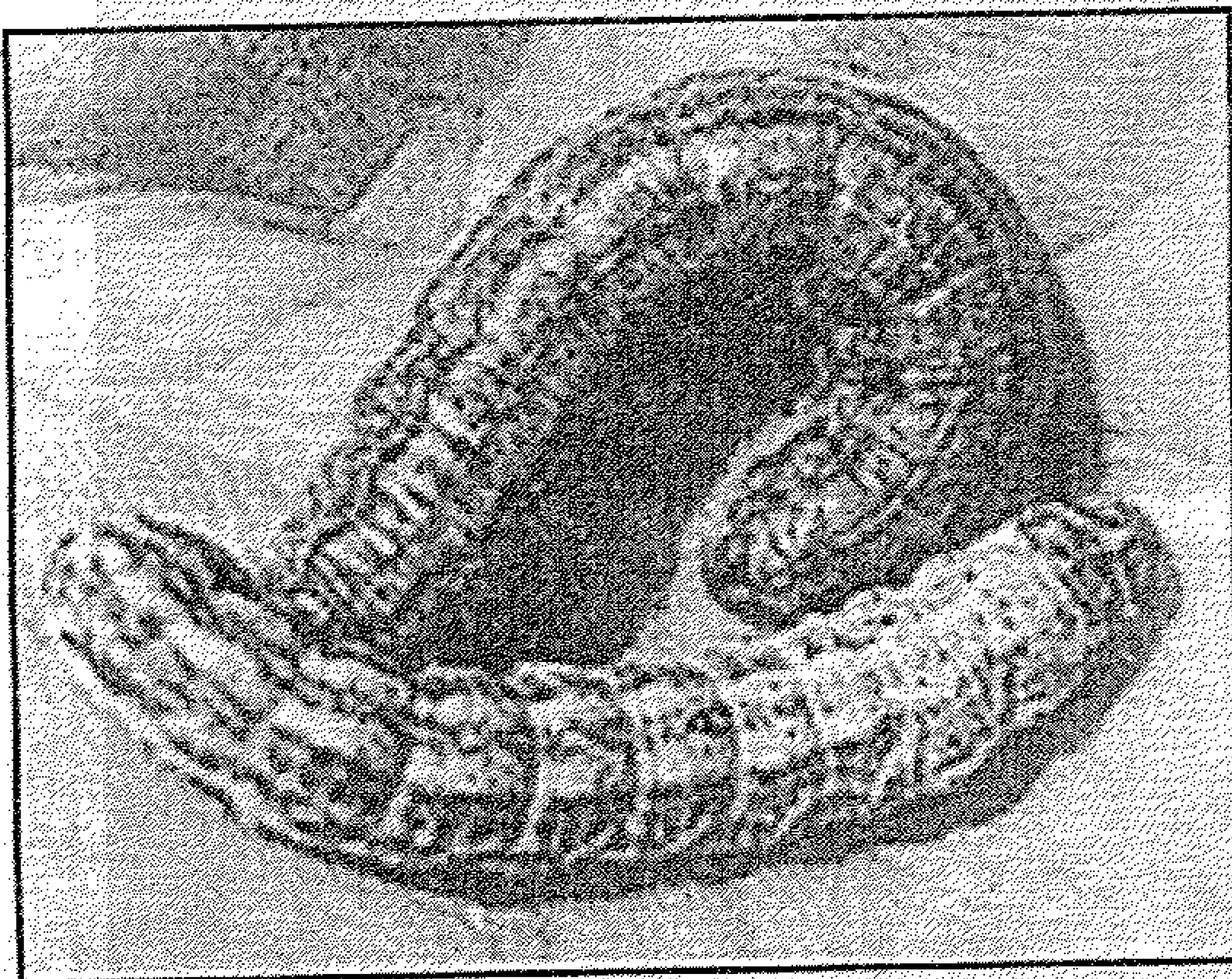


Fig (23A)
Larva of black cutworm

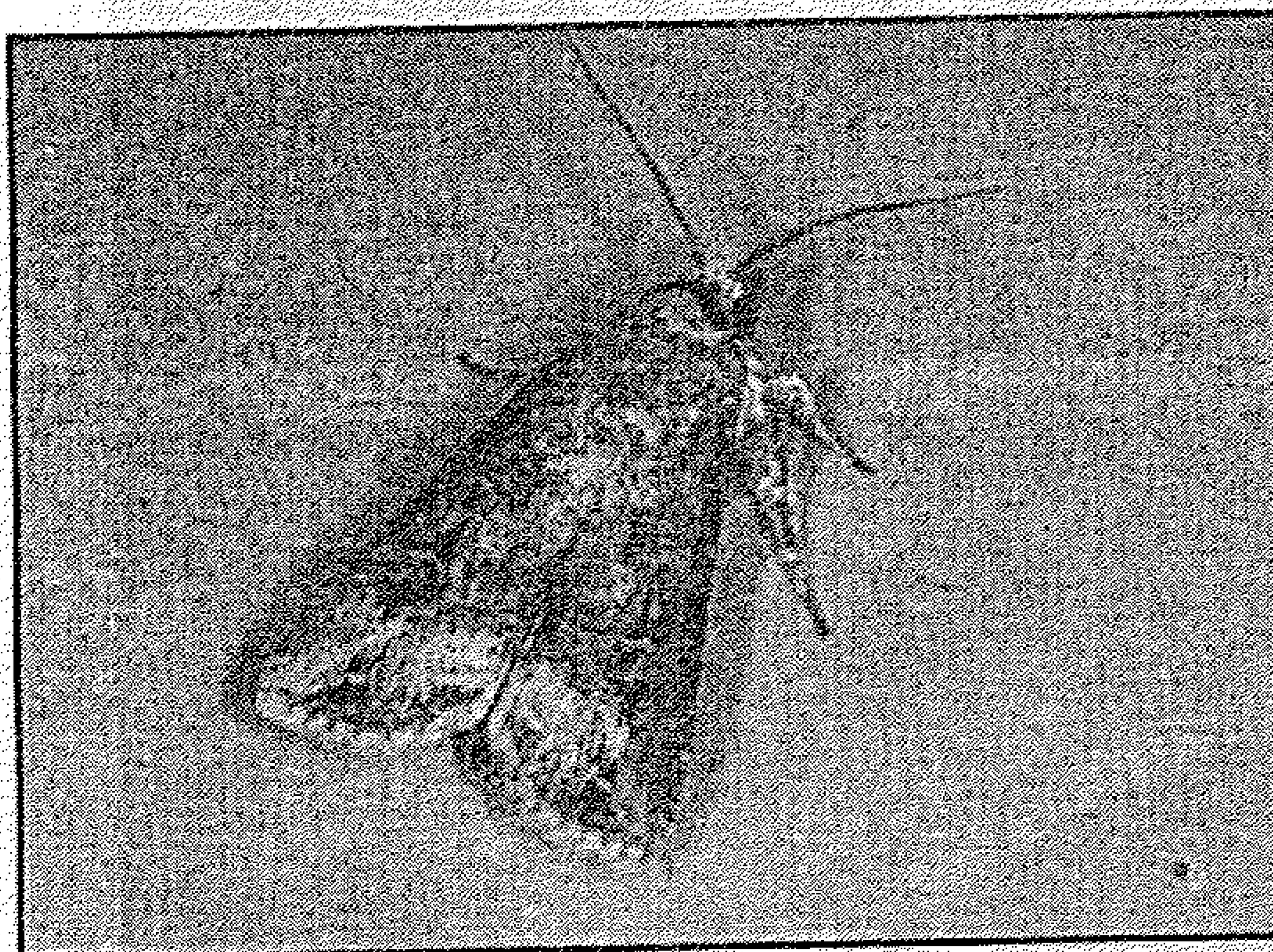
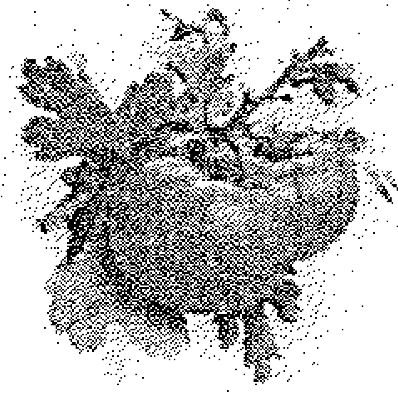


Fig (23B)
Moth of black cutworm



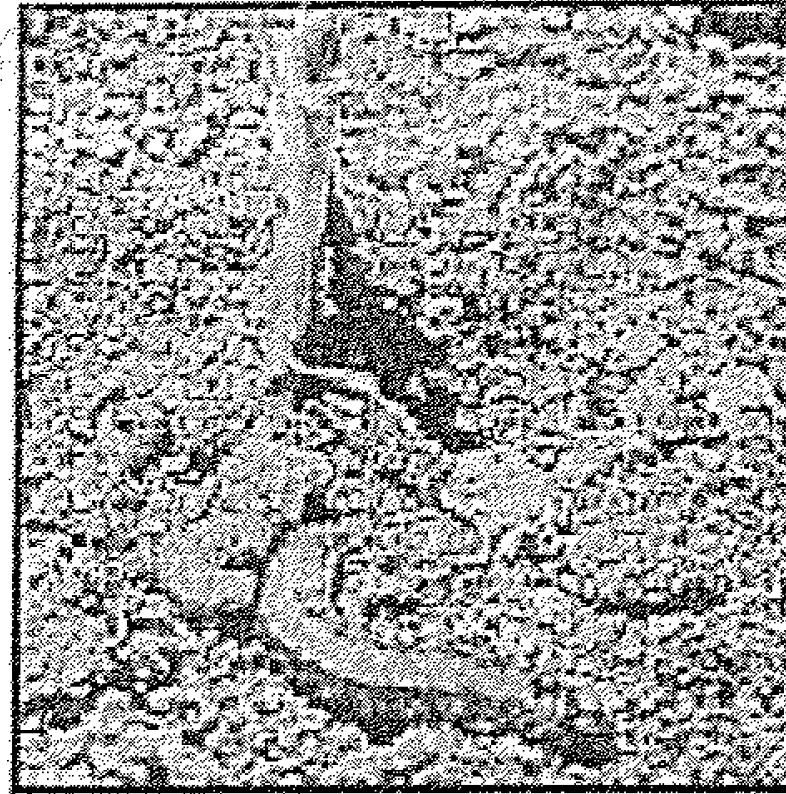


Fig (24A)
Larva of granulate cutworm

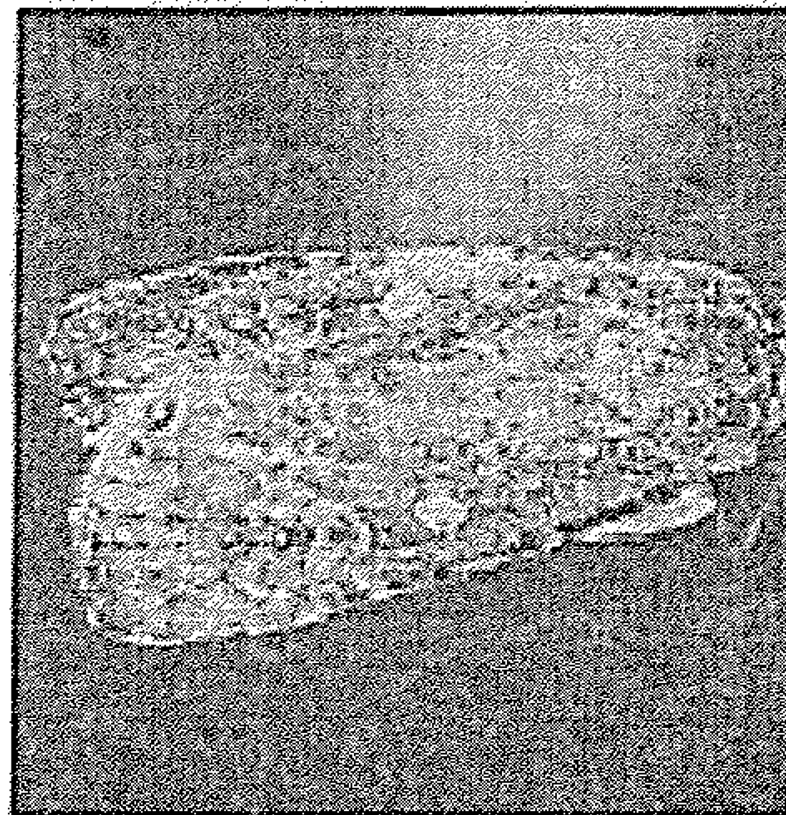


Fig (24B)
Moth of granulate cutworm

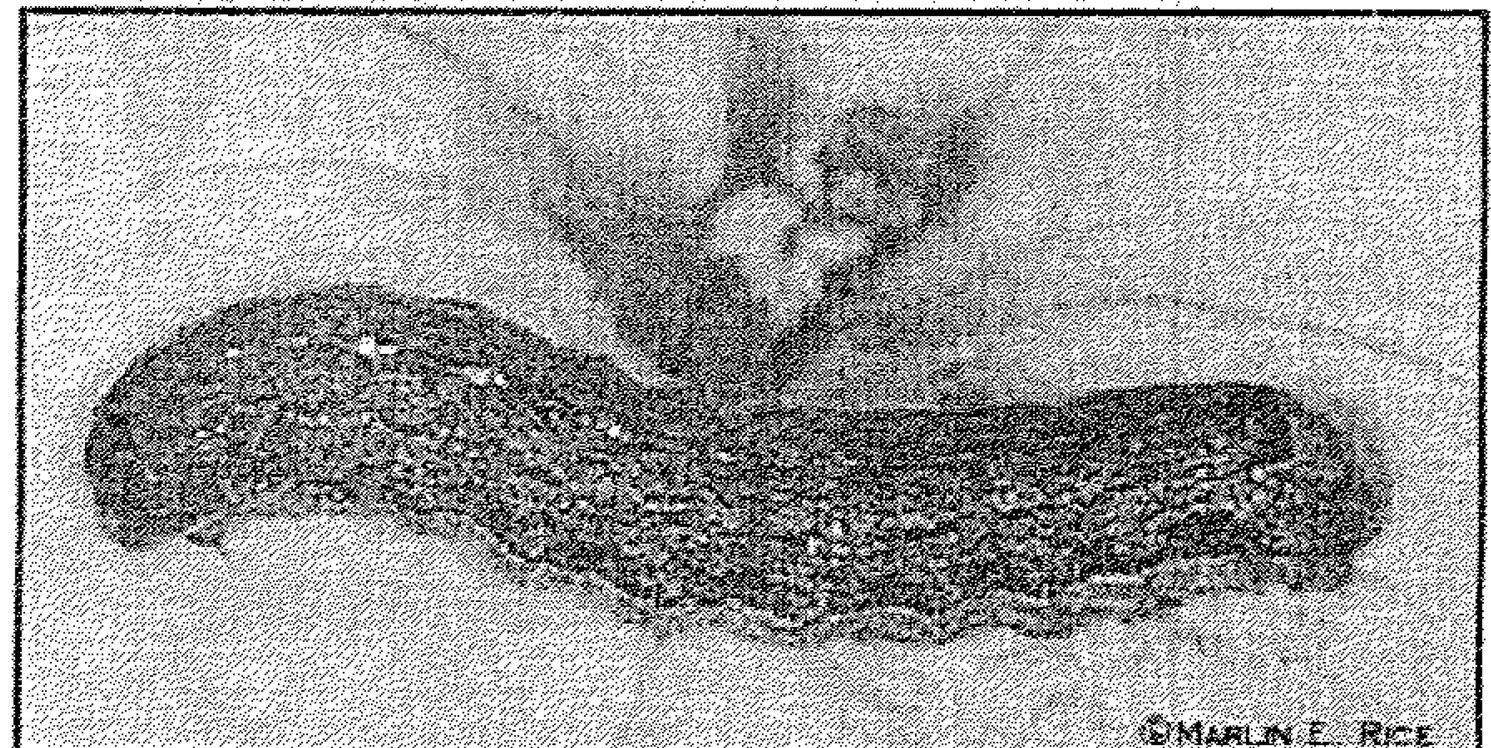


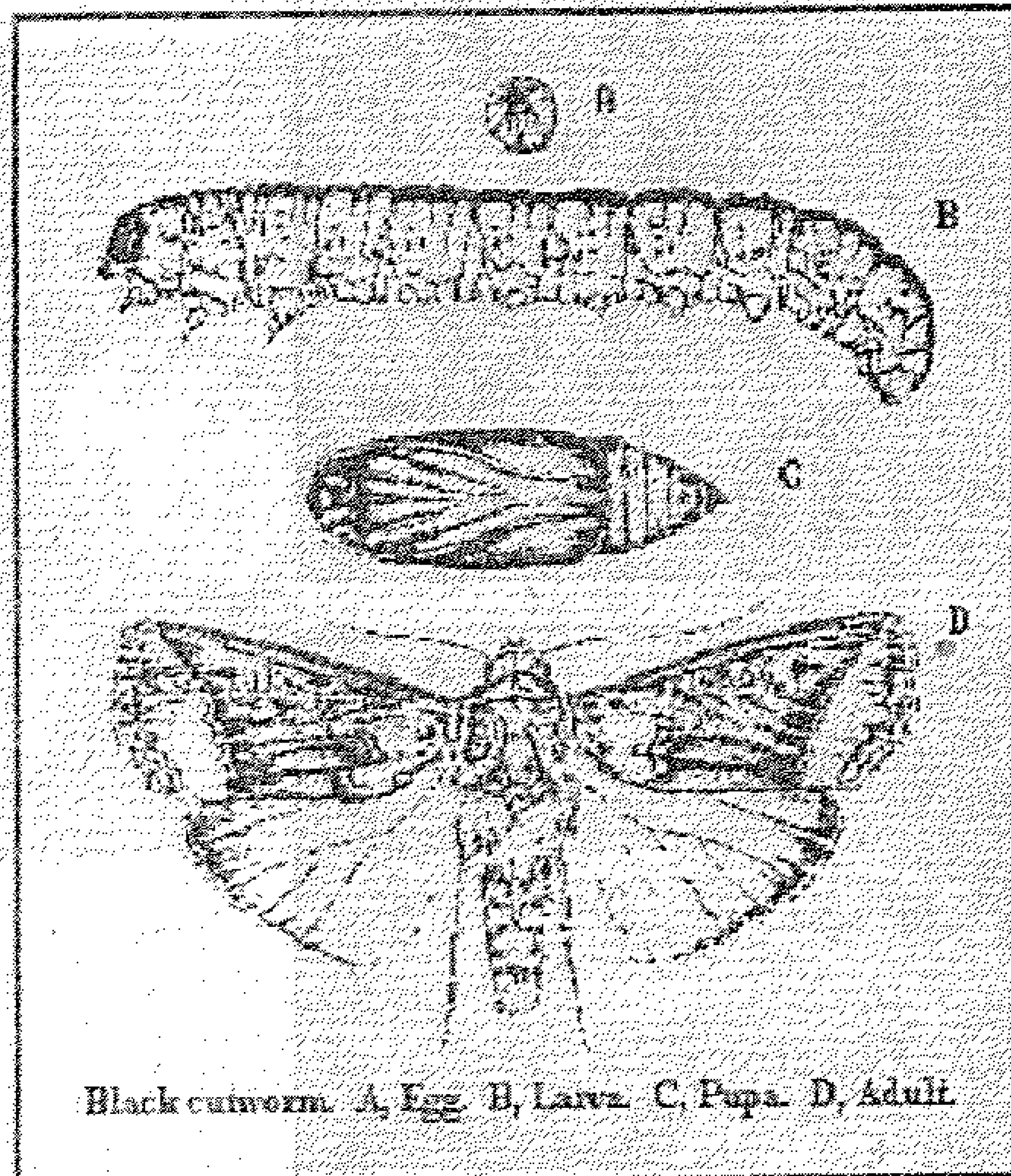
Fig (25A)
Larva of variegated cutworm



Fig (25B)
Moth of variegated cutworm



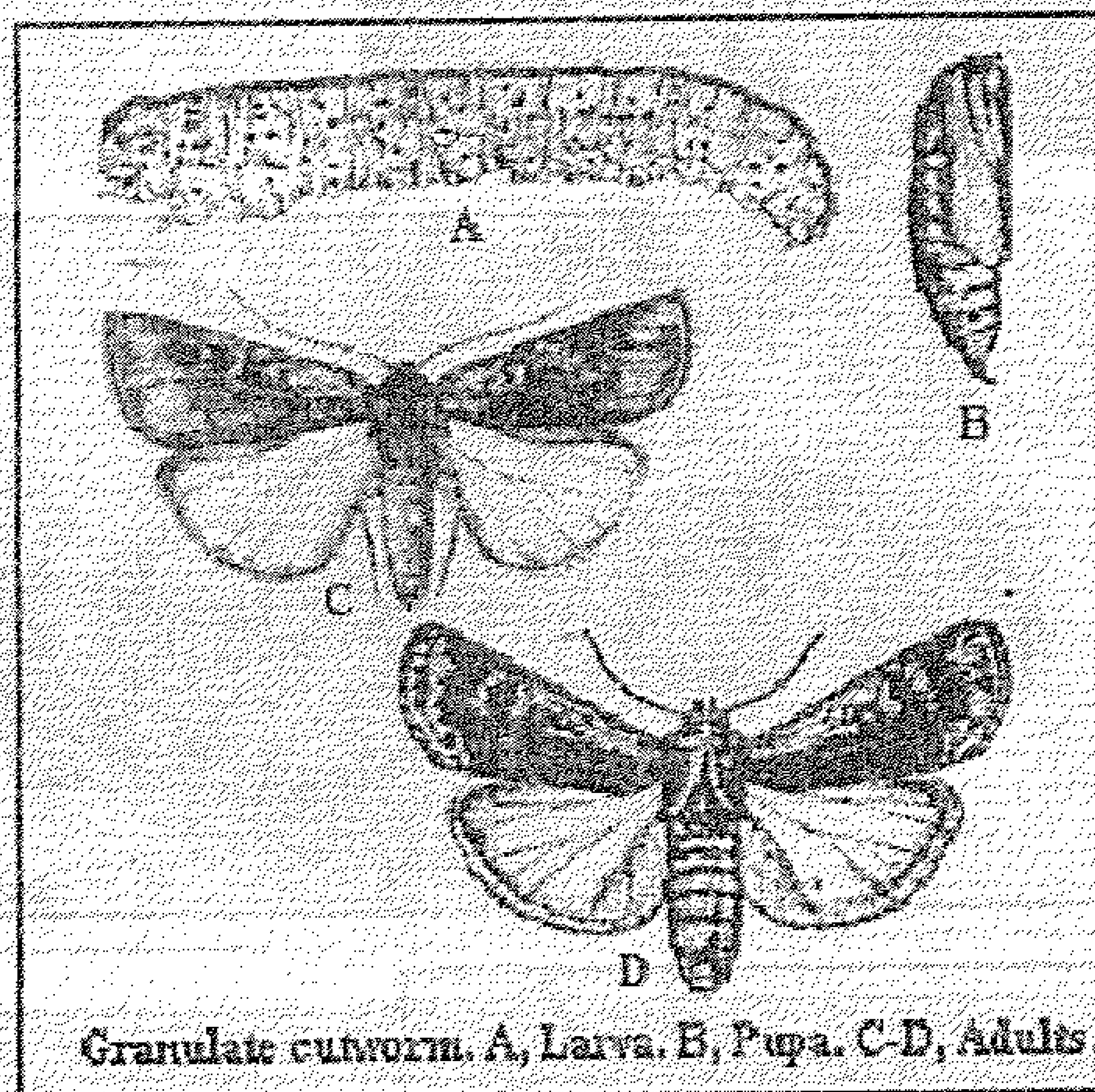
Tomato Cutworms Life Cycle



Black cutworm. A, Egg. B, Larva. C, Pupa. D, Adult.

Fig (26)

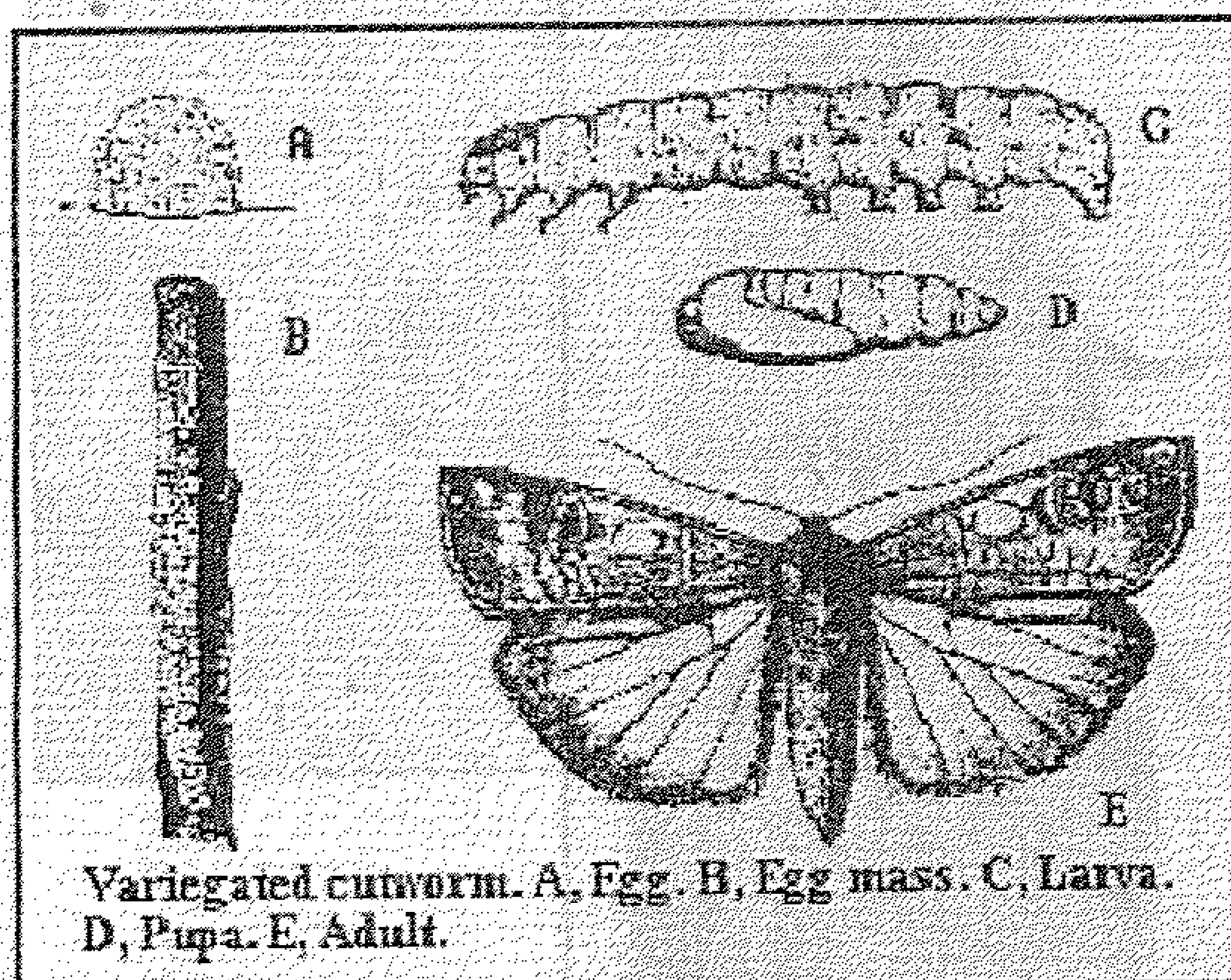
Black cutworm



Granulate cutworm. A, Larva. B, Pupa. C-D, Adults.

Fig (27)

Granulate cutworm



Variegated cutworm. A, Egg. B, Egg mass. C, Larva. D, Pupa. E, Adult.

Fig (28)

Variegated cutworm



Cotton Leafworm



Fig (29A)
Larva of cotton leafworm

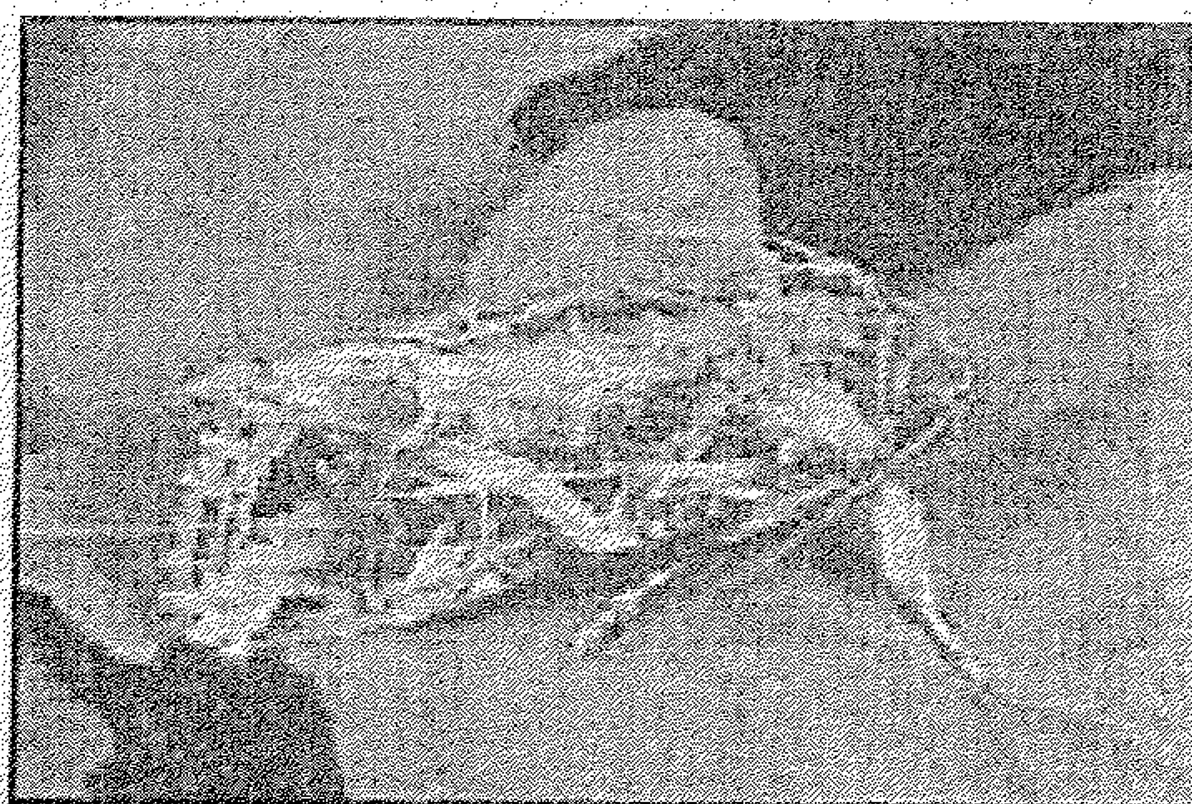


Fig (29B)
Moth of cotton leafworm

Potato Tuberworm

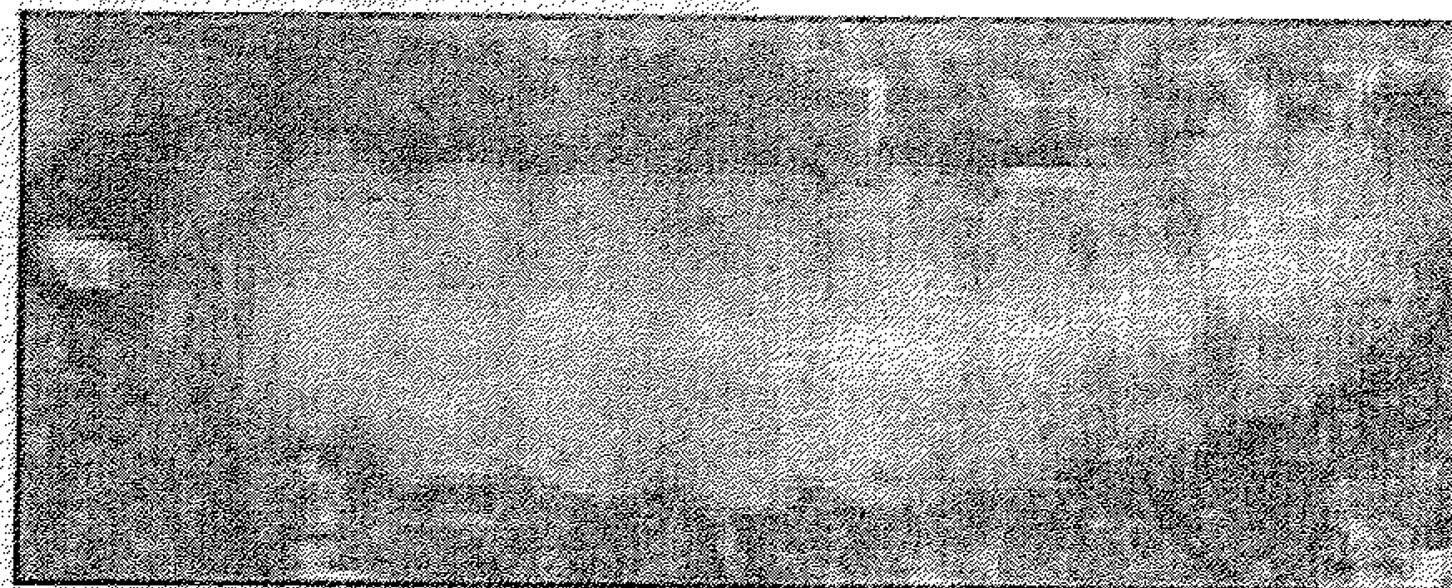


Fig (30A)
Larva of potato tuberworm



Fig (30B)
Moth of potato tuberworm



Vegetable Leafminer

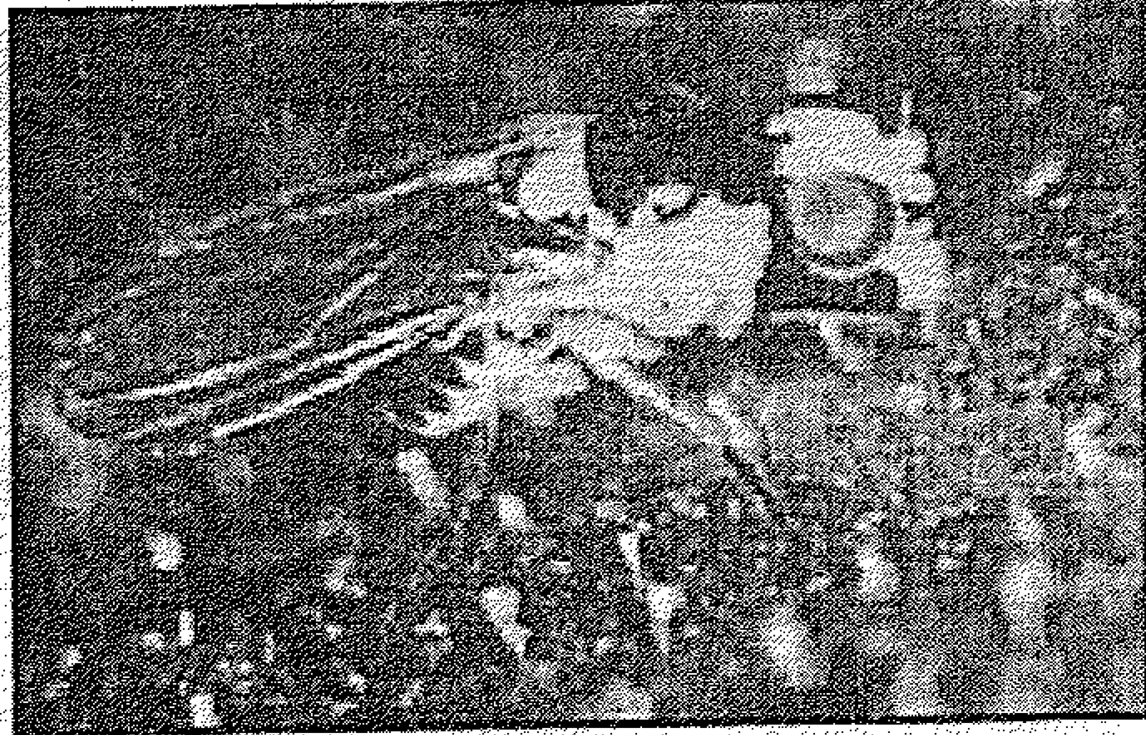


Fig (31A)

Adult L. sativae (vegetable leafminer)



Fig (31B)

Larva of L. sativae



Fig (31C)

Leafminer damage on greenhouse tomato leaf

Mole Cricket

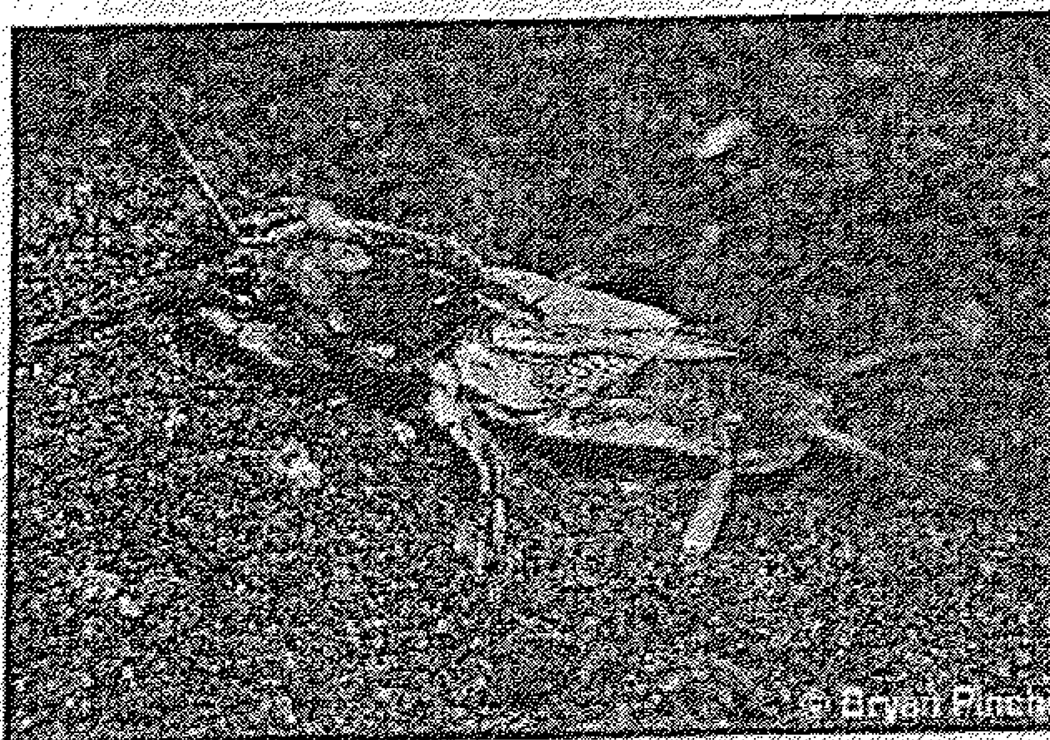


Fig (32)

Gryllotalpa gryllotalpa



Tomato Stink Bugs



Fig (33)
Adults of tomato stink bugs



Fig (34)
Tomato fruit infected with stink bugs

Spider Mite

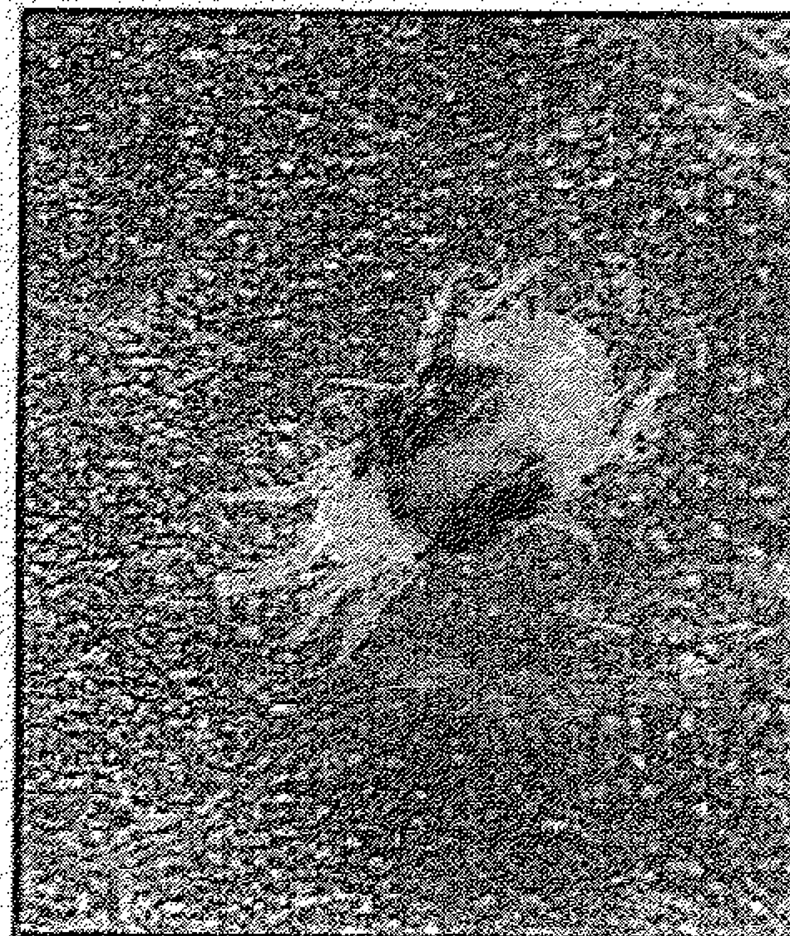
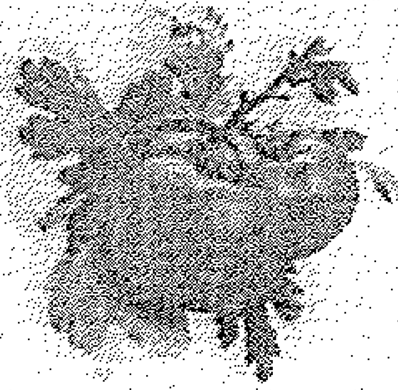


Fig (35A)
Two spotted spider mite



Fig (35B)
Red spider mite



Tomato Borers

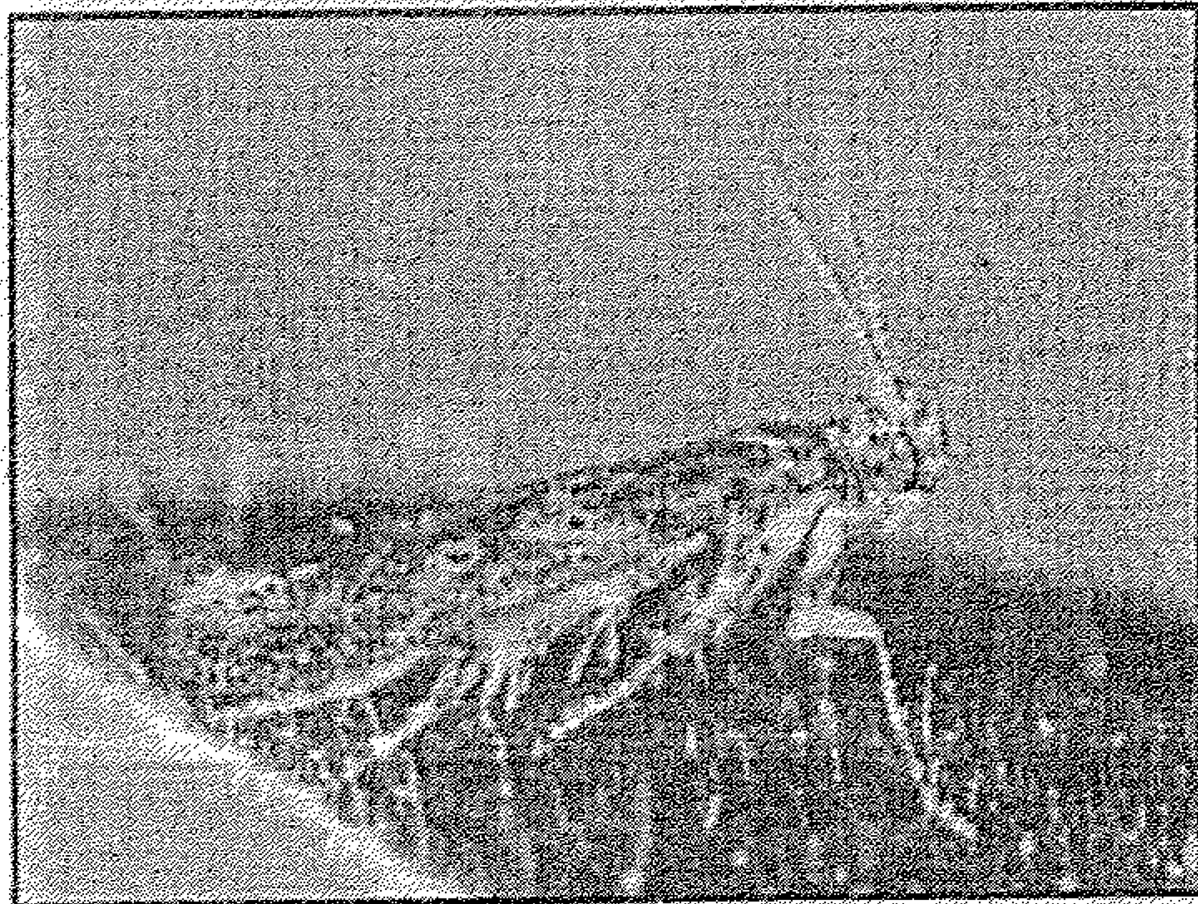


Fig (36)
Tuta absoluta moth

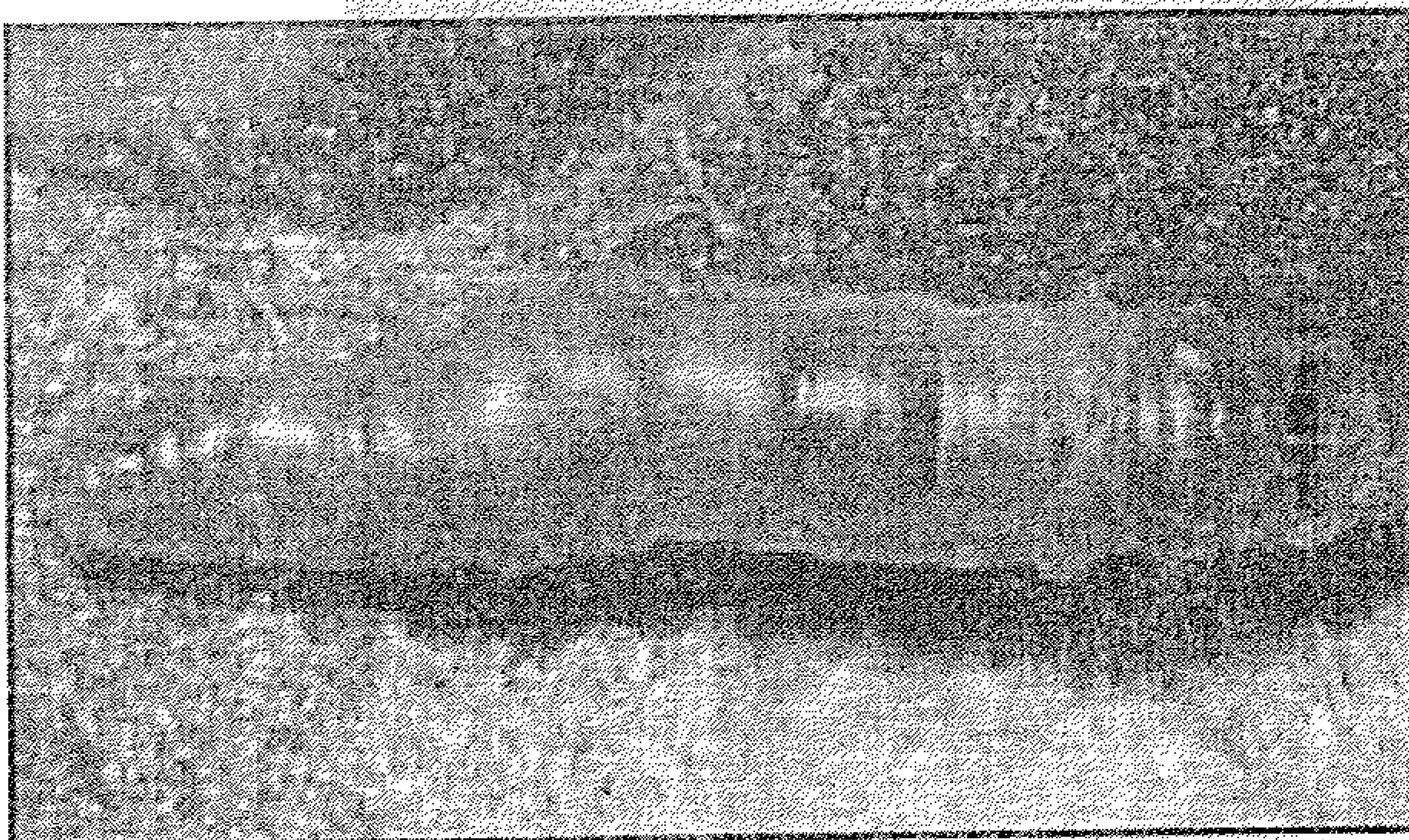


Fig (37)
Tuta absoluta larve



Fig (38)
Tuta absoluta infestation on fruits

الفصل الحادى عشر

الانحرافات الفسيولوجية فى نباتات الطماطم

Physiological Disorders In Tomato Plants

هى مجموعة انحرافات تسبب أعراضا مرضية فى النبات نتيجة لظروف غير ملائمة للنمو فى فترة ما من نمو النبات أو أثناء النمو أو عند جمع المحصول أو التخزين، ولا تكون ناتجة عن الإصابة بكائن حى.

هذا الاختلال Disorder قد يعود إلى ظروف جوية غير ملائمة (حرارة- رطوبة- كثافة ضوئية) أو عوامل خاصة بالتربة (زيادة قلوية- حموضة مرتفعة- نقص فى عنصر من عناصر التغذية- عدم توازن العناصر الغذائية فى التربة). أما تأثير مبيدات الحشائش فتؤدى إلى ظهور هذه الأعراض المرضية (Fig 1).

تأثير درجة الحرارة: يؤدى انخفاض درجة الحرارة إلى أقل من ١٢°م لعدة ليالٍ إلى فشل عقد الثمار فى معظم أصناف الطماطم، وعندما تصل إلى ٨°م تؤدى إلى احتراق وموت النموات الخضرية الحديثة وتتلون الثمار الناتجة باللون البنفسجى. وعندما يصل انخفاض درجة الحرارة إلى الصفر المئوى تتكون بلورات ثلجية فى المسافات البينية لخلايا النسيج النباتى مما يؤدى إلى تسرب الماء الخلوى إلى المسافات البينية، وبالتالى تحدث بلزمة للخلايا وتركيز فى محلول الفجوات العصارية بهذه الخلايا، وإذا تجمعت هذه الفجوات فإن برتوبلاست الخلايا يتلف ويحدث تمزق للأغشية البلازمية. وعند ارتفاع درجة الحرارة عن المعدل المطلوب يزداد معدل التنفس عن معدل التمثيل الضوئى، وبالتالى يقل نمو النبات، وقد تتساقط الأوراق تساقطا غير طبيعى، وقد يفشل عقد الثمر فى كثير من الأصناف. قد يؤدى ارتفاع درجة الحرارة عن المعدل إلى وجود أعراض لفحة الشمس Sunscald على ثمار الطماطم المعرضة لأشعة الشمس المباشرة، وذلك لفشل تخليق الصبغة الحمراء Lycopine فى ثمار الطماطم أثناء ارتفاع درجة الحرارة، وأيضًا ارتفاع درجات الحرارة أثناء فترة نضج الثمار قد تؤدى إلى وجود المرض الفسيولوجى Internal white tissue.

تأثير الرطوبة: تؤدى الرطوبة غير المناسبة لنمو الطماطم إلى عدة أمراض أو انحرافات عن النمو الطبيعى. فى حالة قلة الماء يظهر على ثمار الطماطم مرض عفن الطرف الزهرى Blossom end rot وإذا صاحب قلة الماء رياح جافة أدى ذلك إلى ظهور بقع داكنة اللون غير منتظمة الشكل فى وسط أوراق نباتات الطماطم. أما عند زيادة رطوبة التربة عن المعدل تؤدى إلى قلة الأكسجين اللازم لتنفس جذور النبات وموت جذور النبات الماصة مما يؤدى إلى عطش النباتات والذبول الفسيولوجى.

أما التغيرات السريعة والفجائية من حالة الجفاف إلى زيادة الرطوبة قد يؤدى إلى ظهور أعراض مرضية على ثمار الطماطم مثل تشقق الثمار Fruit cracking سواء كان تشقق دائرى أو شعاعى.

تأثير الضوء: قد يتأثر نبات الطماطم وأزهاره بالكثافة الضوئية.. النباتات المظللة التى يقل بها ضوء الشمس تفشل الأزهار فى النمو ويفشل عقد الثمار. أما الكثافة الضوئية العالية مع ارتفاع درجة الحرارة قد تؤدى إلى تلون الثمار الحمراء باللون الأصفر وهذا ما يسمى Tomato solar yellowing. هذه المشكلة مصدرها الشمس وليس فقط حرارة الشمس هى التى تؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الثمار، لكن أيضًا الكثافة الضوئية العالية High light intensity تؤدى إلى اصفرار ثمار الطماطم الحمراء.



تأثير التربة: قلوية التربة أو زيادة الحموضة بها تؤثر تأثيرًا ضارًا على نباتات الطماطم.

القلويــة تعود إلى وجود نســبة مرتفعة من أملاح الصوديوم. هذه الأمــلاح تؤثر فى امتصاص نبات الطماطم لعنصر المنجنيز وتقلل من امتصاصه مما يؤدى إلى ظهور بقع خضراء باهتة على الأوراق ثم تكبر هذه البقع وتتحول إلى اللون البنــى الفاتح معطية أعــراض نقص المنجنيز. أما القلوية الزائدة فتؤدى إلى تثبيــت أملاح البورون وتصبح غير قابلة للامتصاص، وبالتالى يظهر على نبات الطماطم أعراض نقص البورون.

وحموضة التربة المرتفعة تؤدى إلى زيادة ذوبان أملاح المنجنيز مما يؤدى إلى التسمم المنجنيزى للنبات فى الأراضى الحامضية.

تأثير التلوث الهوائى Air pollution: يحدث نتيجة لتلوث الهواء بالأكاســيد النيتروجينية والكبريتية وأيضًا عن طريق الأوزون حيث تتبرقش أوراق الطماطم أو لا تتلون. هذه الأعراض تظهر فجأة وبدون نظام ويمكن أن تتواءم مع النمو فى خلال عدة أيام أو أسابيع.

تأثــير نقص العناصــر الغذائية على نبات الطماطم: أغلب هذه الأعــراض تتداخل مع أعراض أمراض أخرى مختلفة الأســباب، ســيتم ذكر أعراض نقص كل عنصر على حدة فى الجزء الخاص بالأمراض الناشــئة عن نقص العناصر الغذائية.

أهم الأمراض الفسيولوجية فى نباتات الطماطم
Tomato Physiological Diseases

١ ـ عفن الطرف الزهرى لثمار الطماطم Tomato Blossom End Rot (BER)

هذا المرض من الأمراض التى تســبب مشــكلة لجميع مزارعى الطماطم حيث تؤثر فى المحصول كمًا ونوعًا، ولا يتسبب عن كائن حى فطرى أو بكتيرى أو فيرسى، ولا ينتقل من نبات إلى آخر فى الحقل أو من ثمرة إلى ثمرة أثناء النقل أو التخزين. وقد يسبب فقدا فى ثمار الطماطم يصل إلى ٥٠٪ فى بعض السنوات تبعًا للظروف المحيطة بالنبات وطريقة الزراعة وأصناف الطماطم المنزرعة. يصيب هذا المرض أيضًا الفلفل والباذنجان والبطيخ.

المسبب المرضى لعفن الطرف الزهرى

المسبب الرئيسى لهذا الاعتلال انخفاض مستوى الكالسيوم فى ثمار الطماطم أثناء نموها. هذا يرجع إلى عدة عوامل تؤدى إلى ضعف إمداد النبات بالكالسيوم منها:

١ – درجة الحرارة سواء كانت مرتفعة أم منخفضة أثناء عقد الثمار.

٢ – عدم انتظام الرى أو تقلب مســتوى الرطوبة فى التربة، وذلك لأن الكالســيوم من العناصر بطيئة الحركة فى النبات وأى تغير فى إمداد الماء ولو كان قصير الأمد يؤدى إلى ظهور هذا العرض.

٣ – زيادة حموضة التربة (انخفاض pH التربة) يؤدى إلى ضعف امتصاص الكالسيوم بواسطة النبات.

٤ – زيادة أملاح التربة يؤدى إلى ضعف قدرة النبات على امتصاص الكالسيوم.



٥ – تلف الجذور بسبب إصابتها بالأمراض أو التقليم الجائر أو العمليات الزراعية التى تدمر الجذور.

٦ – زيادة التسميد النيتروجينى مما يؤدى إلى سرعة النمو الخضرى.

٧ – انخفاض مستوى الكالسيوم فى التربة.

٨ – زيادة كمية الكاتيونات المنافسة فى التربة.

٩ – التربة الثقيلة والجو البارد غالبًا ما يؤدى إلى ضعف المجموع الجذرى وبالتالى يصبح غير قادر على إمداد النبات بكميات كافية من الماء والعناصر الغذائية فى وقت احتياجه الشديد لها.

أعراض المرض Disease symptoms:

BER يصيب الثمار الخضراء والناضجة.. أول الأعراض ظهور بقع صغيرة مشبعة بالماء عند أو بالقرب من الطرف الزهرى للثمرة (عكس الطرف المتصل بالعنق) ثم تكبر هذه المساحة وتغمق حتى يصل لونها إلى بنى أو أسود وذات مظهر جلدى.

فى الحالات الشديدة تغطى هذه المساحة من ٣/١ إلى ٢/١ سطح الثمرة وتنكمش الأنسجة بها وتتسطح أو تنخفض قليلاً لكن لا يحدث بها عفن طرفى إلا إذا هوجمت بواسطة كائنات حية ثانوية محللة، غالبًا توجد هذه الظاهرة فى الطرف الزهرى للثمار من الخارج. لكن يمكن أن توجد أيضًا داخليًا ولا تظهر أعراض إصابة على الثمار من الخارج (Fig 2).

الثمار المصابة تنضج مبكرًا فى العادة عن الثمار السليمة.

المقاومة Control:

تعتمد المقاومة أساسًا على إمداد الثمار النامية بكميات كافية من الماء والكالسيوم ولذلك تتبع الإجراءات التالية:

١ – يجب ألا تكون الشتلات مقساه بدرجة كبيرة (يتم ذلك إما بوقف الرى أو تقطيع الجذور على أحد جانبى الشتلة بآلة حادة) لأن ذلك قد يؤدى إلى عدم استعادة الشتلات لنموها النشيط سريعًا بعد الشتل وتقزمها ونقص كفاءتها فى امتصاص الماء والعناصر الغذائية.

٢ – الزراعة فى تربة جيدة الصرف وأيضًا جيدة التهوية.

٣ – عدم التبكير فى زراعة الطماطم لأن التربة الباردة تؤدى إلى إصابة النباتات بهذا المرض.

٤ – العناية بالرى حتى تكون رطوبة التربة متوازنة باستمرار مع تغطية سطح التربة بالبلاستيك أو القش للمحافظة على نسبة الرطوبة بها.

٥ – إتمام العمليات الزراعية بعد الشتل بعيدًا عن مناطق الجذور وتتم سطحيًا لكى تبقى الجذور المغذية سليمة ولها القدرة على الامتصاص.

٦ – عند عمل برنامج التسميد قبل زراعة الطماطم من الأصوب عمل تحليل للتربة لوضع برنامج تسميد سليم. وقد وجد أن زيادة التسميد الأمونيومى خلال مرحلة الاثمار أدى إلى سرعة ظهور هذا المرض. وذلك لوفرة أيون الأمونيوم $NH4^{+}$ فى التربة مما يؤدى إلى تقليل امتصاص النبات لأيون الكالسيوم Ca^{++}. وقد يؤدى هذا أيضًا إلى ظهور أعراض التسمم بالأمونيا على النبات. لذلك يفضل استعمال النترات كمصدر للنيتروجين.



٧ – عند نقص الكالسيوم بالتربة يضاف على صورة جبس (كبريتات كالسيوم) أو جير لامتصاصه عن طريق الجذور. وقد نشرت أبحاث فى جامعة مريلاند بالولايات المتحدة الأمريكية تفيد بأن رش المجموع الخضرى بمحلول الكالسيوم لا يقلل من المرض، لأن الكالسيوم الممتص بالأوراق لا ينتقل إلى الثمار. وقد يؤدى استخدام محلول الرش بكلوريد الكالسيوم طويلاً إلى احتراق الأوراق. لكن عند نقص الكالسيوم فى التربة يمكن رش النباتات بمحلول نترات الكالسيوم بمعدل ٤ أرطال/١٠٠ جالون ماء.. ويبدأ الرش ابتداءً من وقت إزهار العنقود الثمرى الثانى، ويكرر الرش من ٢–٣ مرات كل أسبوع. يمكن خلط هذا المحلول مع محاليل الرش الخاصة بمقاومة أمراض المجموع الخضرى.

٨ – استعمال التسميد المنخفض فى النيتروجين والمرتفع فى السوبرفوسفات (NKP ٤– ١٢– ٤ أو ٥– ٢٠– ٥) يؤدى إلى تقليل هذه المشكلة.

٩ – فى التربة الحامضية يضاف الجير الحى لرفع pH الخاص بها إلى ٦,٥ أو ٦,٧ لمساعدة النبات على امتصاص الكالسيوم.

١٠ – التوازن بين الفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم مهم جدًا لامتصاص النبات للكالسيوم. لذلك يجب تجنب الاستعمال الزائد للمخصبات التجارية والمحتوية على كمية كبيرة من نيتروجين نترات الأمونيا والبوتاسيوم عالى الذوبان والماغنسيوم وأملاح الصوديوم.

١١ – اختيار أصناف أقل حساسية لهذه الحالة، حيث إن الأصناف الكمثرية الشكل والمستطيلة مثل صنف San Marzano وأيضًا الأصناف المطاولة مثل صنف Castle Long من الأصناف القابلة للإصابة. لذلك يراعى عدم زراعتها.

٢ـ تشوه وجه القط Cat Face

الثمار مشوهة. هذا التشوه ذو مظهر محدد ووحيد فى نوعه ويوجد فى نهاية الطرف الزهرى للثمرة، حيث تتكون انتفاخات أو نتوءات غير منتظمة وفجوات قد تمتد إلى مركز الثمرة وعادة توجد حزم من الأنسجة البنية بين هذه الانتفاخات. هذا التشوه ناتج عن عامل داخلى أو خارجى يوجد أثناء تكوين الزهرة. ويؤدى إلى نموها نموًا غير طبيعى. فقد يحدث أحيانًا أن تتضاعف الأعضاء الزهرية فى الزهرة الواحدة وتتلاحم وتعطى الأمتعة المتضاعفة عند نموها ثمارًا مركبة بها هذه الأعراض.. أو قد يفشل غلاف الثمرة فى إحاطتها إحاطة كاملة عند الطرف الزهرى وبالتالى تنمو هذه المنطقة نموًا غير طبيعيًا (Fig 3) .

أسباب هذا التشوه:

يوجد أكثر من سبب لهذا الاعتلال منها:

١ – انخفاض درجة الحرارة وخاصة أثناء الليل إلى أقل من ١٤.٥°م (٥٨°ف) خلال الأسابيع الثلاثة السابقة للتزهير.

٢ – التسميد الغزير بالأسمدة النيتروجينية.

٣ – مبيد الحشائش 2,4-D عند استعماله يؤدى إلى حدوث هذه الظاهرة.

٤ – التقليم الجائر فى الأصناف غير المحدودة النمو يؤدى إلى وجود الظاهرة بكثرة وقد يرجع ذلك إلى قلة الأوكسينات فى النبات الناتج عن إزالة البراعم النامية.



٥ – التغذية الشديدة لحشرة التربس على الثمار الصغيرة يمكن أن تسبب طرازًا معينًا من هذا التشوه.

٦ – توجد أصناف معينة من الطماطم تظهر بها هذه المشكلة بصفة منتظمة. وعمومًا الأصناف Jointless (أصناف عنق الثمرة بها تتكون من جزء واحد بدون المفصل وتتميز بعدم وجود جزء من العنق بالثمرة بعد الحصاد) تميل أكثر إلى ظهور هذه الحالة بها عن الأصناف الـ Joint.

المقاومة Control.

لا توجد مقاومة محددة لهذا الاعتلال لكن الطريق الأمثل لتجنب المشكلة هو تجنب أسبابها من حيث:

١ – تجنب درجات الحرارة المنخفضة فى الصوب.

٢ – تجنب زراعة الشتلات مبكرًا كى لا تزهر أثناء انخفاض درجة الحرارة.

٣ – تجنب التسميد الغزير بالأسمدة النيتروجينية.

٤ – مقاومة حشرة التربس

٥ – تجنب ضرر استعمال مبيد الحشائش 2,4-D.

٦ – يجب اختيار أصناف الطماطم التى لا تحدث بها هذه الظاهرة.

٣ـ تشققات ثمار الطماطم Tomato Fruit Cracking

تظهر الأعراض على ثمار الطماطم على هيئة تشققات سطحية أو عميقة عند طرف الثمرة المتصل بالساق. هذه الشقوق إما شعاعية Radial cracking تمتد من طرف الثمرة المتصل بالعنق متجهة إلى الطرف الزهرى، إلى أن تصل إلى ٣/١ المسافة بين طرفى الثمرة تقريبًا. هذه الشقوق غالبًا سطحية ونادرة الظهور على الثمار الخضراء. أو تكون الشقوق دائرية عميقة Concentric cracking على هيئة حلقات تتمركز عند العنق حول كتف الثمرة. وتظهر فى الثمار الخضراء ويستمر وجودها فى الثمار الناضجة (Fig 4 A and B).

توجد أيضًا تفلقات فى أى مكان من سطح الثمرة تسمى Side wall cracks هذه التفلقات لا تتكون إلا فى الثمار تامة النضج.

أسباب ظهور التشققات:

١ – ارتفاع درجة حرارة الثمار نتيجة التعرض لأشعة الشمس مع نقص المجموع الخضرى مما يؤدى إلى نضج جلد الثمرة سريعًا مع قلة مرونته. وعند تغير رطوبة التربة من الجفاف إلى الزيادة الفجائية فى المحتوى المائى للتربة، وبالتالى لخلايا الثمار يسبب ضغطا كافيا لتشقق جلد الثمرة.

٢ – الرى بالرش أو سقوط الأمطار بعد فترة جفاف.

٣ – التسميد الأزوتى الغزير بعد فترة من نقصه يؤدى إلى زيادة نشاط ونمو النباتات المثمرة فجأة وظهور التشققات.

٤ – القابلية للتشقق فى الثمار صفة وراثية حيث يمكن أن تتشقق ثمار كثير من الأصناف بتوفر الظروف المناسبة.

٥ – إصابة نباتات الطماطم ببعض الأمراض مثل المرض الفسيولوجى (Olson, 2002) Tomato little leaf syndrome.



المقاومة Control

١ – زراعة الأصناف المقاومة للتشقق مثل UC-97 - 3 - Peto 86 - UC 82 - Roma - Rutgers من العوامل المهمة في مقاومة هذا المرض. وقد نجح مربو النباتات في تنمية مقاومة متوسطة على الأقل لهذا المرض في معظم الأصناف الحديثة.

٢ – الري المنتظم لمنع جفاف التربة والحفاظ على رطوبة منتظمة بها.

٣ – إبقاء غطاء جيد من الأوراق على الثمار.

٤ – تجنب نضج الثمار في درجات حرارة أعلى من ٣٢°م (٩٠°ف) لذلك يجب اختيار ميعاد الزراعة المناسب.

٥ – الاهتمام بالتسميد البوتاسي.

٦ – تجنب الري الغزير قبل جمع الثمار.

٤ـ فشل عقد الثمار وسقوط الأزهار Fruit Set Failure and Flower Drop

زهرة الطماطم خنثى، أي تحتوي على الطلع Androecium وهو عضو التذكير والمتاع Gynoecium وهو عضو التأنيث. لكي يتم عقد الثمرة تنتقل حبة اللقاح الحية Pollen من متك عضو التذكير Anther إلى ميسم عضو التأنيث Stigma وتنبت حبة اللقاح مرسلة أنبوبة إنبات إلى أسفل من خلال القلم Style ليتم إخصاب البويضة Ovule وبعد نجاح الإخصاب فإن البويضات النامية (البذور الصغيرة) تنبه تكوين الثمار الكبيرة. وعندما تتوفر الظروف الجيدة للنمو من حرارة ملائمة ورطوبة مناسبة وتوازن غذائي يتم عقد ثمار الطماطم بصورة طبيعية، لكن عند عدم توفر هذه الظروف أو إحداها يفشل عقد الثمار وتسقط الأزهار.

أسباب فشل عقد الثمار وسقوط الأزهار في الطماطم:

١ – درجة الحرارة: وجد أن أنسب مجال حراري لإنبات حبوب اللقاح وحدوث الإخصاب في الطماطم ما بين ١٦– ١٩°م (٦١– ٦٦°م) ليلاً، ومن ٢٠–٢٢°م (٦٨– ٧١,٥°ف) نهارًا (Auerswald, 1978). وفي الليالي الباردة حيث تصل درجة حرارة الليل إلى أقل من ١٢°م (٥٥°ف) لعدة ليالٍ يفشل عقد ثمار معظم أصناف الطماطم، وعند انخفاض درجة الحرارة ليلاً عن ١٨°م (٦٤,٥°ف) تزداد نسبة الثمار التي تعقد بكريًا– أي تتكون بدون تلقيح– وتنمو لكن عادة تكون هذه الثمار ضعيفة التكوين وتفشل في النمو إلى الحجم المرغوب فيه.

أما في الأيام الحارة حيث ترتفع درجة حرارة النهار عن ٣٢°م (٩٠°ف) والليل عن ٢١°م (٧٠°ف) فإن فشل عقد الثمار يكون متوقعًا في عديد من أصناف الطماطم، ولكن يوجد بعض الأصناف لديها القدرة على تحمل ارتفاع درجة الحرارة ويستمر عقد ثمارها.

٢ – الكثافة الضوئية Light intensity: قلة الكثافة الضوئية تؤدي إلى فشل الأزهار في عقد الثمار وينتج ذلك عند تظليل النباتات بظل الأشجار أو عند نموها بجوار الحوائط الشمالية للأبنية وعدم وصول ضوء الشمس الكافي إلى النباتات.



٣ – Smog: هــذه الكلمــة تعنى Smoke - Fog أى التدخين والضباب. وترمز إلى الأوزون وقد أوضحت الأبحاث أن التركيزات المرتفعة من الأوزون يقلل كثيرًا من نســبة عقد ثمار الطماطم. هذا التركيز المرتفع هو العامل الرئيســى لتلوث الهواء خلال شهور الصيف.

٤ – اختــلال التــوازن الغذائى فــى النبات: عند انخفاض تركيز المــواد الكربوأيدراتية فــى النبات– ناتج عن اســتعمالها فى بناء أنســجة جديدة أو فى التنفس– وزيادة محتوى النبات من النيتروجين. يفشــل عقد الثمار فى الطماطم بالرغم من تكوين النبات للأزهار بوفرة.

٥ – نقص الرطوبة الأرضية فى الأيام الحارة الجافة يؤدى إلى سقوط أزهار الطماطم بكثرة دون إتمام العقد

٦ – استطالة قلم عضو التأنيث فى الزهرة وبروزه أعلى من الأنبوبة السدائية. يؤدى إلى عدم وصول حبوب اللقاح إلى المياســم وبالتالى لا يتم الإخصاب ويفشــل عقد الثمار. توجد هذه الحالة فى الزراعات المحمية فى المناطق الباردة شتاءً نتيجة انخفاض شدة الإضاءة وقصر الفترة الضوئية.

المقاومة Control

للتغلب على هذه المشكلة يتم الآتى:

١ - استعمال هرمونات عقد الثمار مثل (4 - CPA) Parachlorophenoxy acetic acid أو Beta naphthoxy acetic acid (BNDA). هذه الهرمونات متوفرة ويمكن الحصول عليها بسهولة مع مراعاة أن هذه الهرمونات ليس لها تأثير فى الجو الحار (El Beltagy et al. 1984) وعند استعمال هذه المركبات يجب اتباع التعليمات المسجلة على العبوة بعناية كاملة.

٢ – توفير الظروف الجيدة لنمو النباتات من حيث الرطوبة المناسبة المستمرة ومقاومة الأمراض والحشرات لتزداد فرص بقاء الأزهار بعد تكوينها.

٣ – اختيار حقول زراعة الطماطم فى أماكن تســمح بوجود ضوء الشــمس المباشــر عدة ســاعات على الأقل ومن الأفضل توفير ضوء الشمس المباشر طول اليوم.

٤ – وجود توازن غذائى من التسميد الأزوتى وتركيز الكربوأيدرات فى النبات.

٥ – عند الزراعة فى المواسم الحارة يتم اختيار أصناف الطماطم ذات القدرة على تحمل درجات الحرارة المرتفعة وإتمام عقد الثمار بها.

٦ – مشكلة الأوزون لا يوجد لها حل فى الوقت الحاضر.

بعض الآراء تذكر أن القرع أو النقر على ســيقان البراعم والأزهار فى وســط النهار عندما تتفتح الأزهار ٣ مرات أسبوعيًا يمكن أن يساعد على عقد الثمار.

٥ـ أضرار الصقيع والحرارة المنخفضة Chilling and Low Temperature Injury

انخفاض درجة الحرارة عن ٨°م (٤٦,٥°ف) تقريبًا إلى درجة الصقيع خلال فصل الشتاء تؤدى إلى موت النباتات وتتأثر الثمار بشــدة وتصبح أشــبه بالثمار المســلوقة وتأخذ النمــوات الحديثة اللون البنفســجى نتيجة تكوين مادة الأنثيوسيانين وقد تحترق هذه النموات وتتلون الثمار الحديثة باللون البنفسجى. هذه الظاهرة أكثر ظهورًا فى الحقول المفتوحة لكنها قليلة فى الصوب.



وقاية محصول الطماطم من أضرار الصقيع:

١ – عدم الإسراف فى التسميد الأزوتى.
٢ – عند توقع حدوث الصقيع يتم إجراء رية تجربة. على الحامى لتقليل أثر الصقيع الضار.
٣ – تضاف الأسمدة البوتاسية والفوسفاتية قبل حلول موسم الصقيع.
٤ – تحميل محاصيل شتوية قائمة على الريشة البحرية (فول مثلاً) لكسر حدة الرياح الباردة وتدفئة نباتات الطماطم.
٥ – عمل ساتر من أحطاب الأذرة أو البوص أو جريد النخل من الجهة البحرية على أن تكون على عدة خطوط.
٦ – التغطية بالأقبية البلاستيكية مع تجنب التغطية بقش الأرز.
٧ – تدفئة الجو فى الليالى المتوقع حدوث الصقيع بها بحرق بعض مخلفات المزرعة فى أماكن متفرقة من الجهة البحرية ابتداءً من الثلث الأول من الليل.

٦ـ التفاف أوراق الطماطم الفسيولوجى Physiological Tomato Leaf Roll

التفاف أوراق الطماطم الناتج عن اختلال فسيولوجى فى النبات لا تظهر أعراضه بدرجة ملحوظة على النباتات حتى وقت عقد الثمار فى العنقود الزهرى الأول والثانى حيث تبدأ الأوراق المسنة الالتفاف لأعلى وللداخل فجأة، وتصبح هذه الأوراق خشنة الملمس.. هشة وجلدية فى بعض الأحيان، لكن عادة تكون أكثر سمكًا من الأوراق العادية وذات لمعة سواء على السطح العلوى أم السفلى. لا يوجد تلون فى عروق الورقة وأيضًا عادية الحجم.

فى الحالات الخفيفة تأخذ الورقة شكل الوعاء أو المجرى Trough. أما فى الحالات الشديدة فإن الأوراق تتلامس حوافها أو تنزلق فوق بعضها مكونة أسطوانة محكمة (Fig 5 A). يمكن أن تكون هذه الأعراض مؤقتة وتختفى بعد أيام قليلة باختلاف الظروف المحيطة بالنبات. النموات الحديثة النامية بعد ذلك لا يظهر عليها أعراض التفاف الأوراق (Fig 5 B).

شدة التفاف الأوراق تختلف باختلاف الظروف الجوية والبيئية والعمليات الزراعية التى تتم أثناء موسم نمو النبات والعامل الأساسى يعود إلى الصنف المنزرع (Fig 5 C). الأصناف العالية الإنتاجية تميل إلى أن تكون أكثر قابلية للإصابة، وخاصة إذا نميت مع برنامج مرتفع التسميد النيتروجينى مع نقص الفوسفات أو امتداد فترات الجفاف. كذلك الأصناف المنزرعة على قوائم أكثر حساسية لهذه العلة عن CVS الشجيرية وخاصة عندما تقلم تحت ظروف التربة الجافة، أيضًا يمكن أن تعزى هذه العلة فى بعض المساحات إلى زيادة رطوبة التربة المصحوبة بارتفاع درجة الحرارة لمدة طويلة.

يكون هذا المرض شديد جدًا عندما تكون الكثافة الضوئية عالية ورطوبة التربة مرتفعة والنباتات محملة بكثير من الثمار– يصل نسبة التفاف الأوراق إلى حوالى ٧٥٪ من أوراق النبات– وتحت هذه الظروف تصبح الثمار معرضة لأشعة الشمس المباشرة وينتج عن ذلك وجود أمراض أخرى غير طفيلية مثل تلون الأوراق الأصفر Yellow leaf discoloration ولفحة الشمس Sun scald.



لكن هذه العلة عامة لا تضر النباتات كثيرًا ولا تؤثر فى كمية ونوعية الثمار المنتجة. وقد وضعت فرضيات كثيرة عن سبب هذه الظاهرة منها: التفاف الأوراق ناتج عن تراكم كميات زائدة من الكربوأيدرات (سكر- نشا) ناتجة عن عملية التمثيل الضوئى. وقد تم تنمية نباتات طماطم تحت ظروف التظليل (٧٥٪ تظليل) لتثبيط إنتاج الكربوأيدرات وأدى ذلك إلى انخفاض نسبة التفاف الأوراق بهذه النباتات ٥٠٪. وفى رأى آخر ذكر أن زراعة الطماطم أثناء جو الربيع المعتدل ينمو المجموع الخضرى بقوة أكثر من نمو المجموع الجذرى، وعندما يأتى الصيف بعد ذلك فإن ندح الماء بواسطة المجموع الخضرى يكون أسرع من امتصاص الماء بواسطة المجموع الجذرى ويعادل النبات هذه الحالة بالتفاف الأوراق لتقليل السطح الناتح من المجموع الخضرى.

لتلافى هذه المشكلة:

١ - زراعة الأصناف الشجيرية Bushy type cultivars.

٢ - الزراعة فى تربة جيدة الصرف مع المحافظة على رطوبة منتظمة كافية فى التربة.

٣ - عدم زيادة معدلات التسميد خاصة التسميد النيتروجينى.

٤ - إضافة الأسمدة الفوسفورية بكفاية إلى الحد المسموح بعدم تجاوزه.

٥ - تجنب التقليم الشديد لنباتات الطماطم.

٦ - إن أمكن إبقاء درجة الحرارة تحت ٣١،٥°م (٩٤°م تقريبًا) باستعمال التظليل أو التبريد بالبخار.

التشخيص السليم ضرورى قبل إجراء عمليات المقاومة، حيث إن بعض متطفلات الطماطم يمكن أن تسبب أعراضا مشابهة جدًا لهذا المرض. لذلك يجب عدم الخلط بين المشكلة الفسيولوجية وبين الأمراض الناتجة عن عدوى طفيلية لنبات الطماطم مثل:

(أ) المرض الفيرسى (CTV) *Curly top virus* يسبب التفاف الأوراق لأعلى لكن الأوراق تصبح أيضًا صفراء سميكة ومتغضنة (مجعدة).

(ب) المرض الفيرسى (ToMV) *Tomato mosaic virus* يمكن أن يسبب التفاف دائم للأوراق. لكن غالبًا فى الأطوار المبكرة من نمو النبات ويكون مصحوبًا بأمراض الموزايك.

(جـ) المرض الفيرسى (TYLCV) *Tomato yellow leaf curl virus* بعد الإصابة تصبح الأوراق كأسية الشكل أو فنجانية سواء لأعلى أم لأسفل وذلك حسب طور نمو النبات عند وقت الإصابة.

(د) المرض البكتيرى Aster yellow phytoplasma يمكن أن يسبب التفاف الأوراق العليا لنبات الطماطم.

٧ - لفحة الشمس على ثمار الطماطم Tomato Fruit Sun Scald

تحدث هذه الحالة فى ثمار الطماطم الخضراء والناضجة عندما تتعرض لأشعة الشمس المباشرة فترة طويلة أثناء الجو الحار لأن ارتفاع درجة حرارة الثمار يؤدى إلى تعطيل تخليق الليكوبين Lycopene (الصبغة الحمراء). لذلك تظهر مساحات صفراء فى الأنسجة التى تأثرت وتبقى خلال عملية النضج أى تبدأ مع الثمار الخضراء.

أول مظاهر الإصابة وجود بقع بيضاء صغيرة صلبة على ثمار الطماطم المواجهة لضوء الشمس مباشرة تأخذ شكل البثرات ثم تصبح غائرة فى النهاية وتتحول إلى مساحة بيضاء رمادية تشبه الورق الرفيع المتماسك.



هذه المساحات يمكن أن ينمو عليها أعفان سوداء وتصبح الثمار غير صالحة للاستعمال (Fig 6).

هـــذه الظاهـــرة توجد فى ثمار الطماطم ذات المجموع الخضرى القليل والتى تتعرض الثمار فى هذه النباتات لضوء الشمس فجأة.

يرجـــع النمو الخضرى الخفيـــف أو القليل إما إلى نوعية الصنف أو الهجين وطبيعة نموها الخضرى الضعيف. أو إلى إصابة النباتات بأمراض المجموع الخضرى التى تؤدى إلى تساقط الأوراق أو التفافها مثل الندوة المبكرة أو المتأخرة على الطماطم- تبقع الأوراق الســبتورى- التفاف الأوراق والذبول. كذلك عملية التقليم الشــديد للأوراق للإســراع من عملية إنضاج الثمار يمكن أن تؤدى للإصابة بلفحة الشمس وأيضًا إصابة نباتات الطماطم بيرقات حشرة Tomato or Tobacco hornworms له تأثير كبير فى هذه الظاهرة.

تتبع الإجراءات التالية لتقليل هذه الحالة:

١ - اختيار الأصناف والهجن ذات النمو الخضرى القوى.

٢ - منع تقليم الأوراق للإسراع بإنضاج الثمار.

٣ - تقوية المجموع الخضرى للنبات باستعمال التسميد والتغذية الورقية.

٤ - مقاومة الأمراض النباتية التى تؤدى إلى إصابة الأوراق وتساقطها.

٥ - تغطية ثمار الطماطم المعرضة لأشعة الشمس بواسطة شاش خفيف الوزن أو قش أو أى مادة أخرى لحمياتها من ضرر الأشعة.

٦ - يمكن زراعة خطوط من نباتات طويلة للتظليل مثل الأذرة أو عباد الشمس بحيث يزرع خط من هذه النباتات المظللة يليها ٣ خطوط من نباتات الطماطم.

٨ـ الجيوب أو الانتفاخ أو المساكن الفارغة فى ثمار الطماطم Puffiness

إذا حدثت هذه الظاهرة بدرجة بسيطة فى ثمار الطماطم لا يمكن اكتشافها إلا بعد قطع الثمرة وملاحظة الكهوف بداخلها. أما إذا كانت الإصابة بالانتفاخ شــديدة فإن الثمرة المصابة يخف وزنها كثيرا بالنســبة لحجمها عن الثمرة السليمة وذات جوانب مسطحة أو زاوية. وعند قطع الثمرة يلاحظ وجود كهوف بين المساحة الجيلية للبذور والجدار الخارجى للثمرة وتؤدى إلى تقليل كمية الجيل بالبذور عن العادى (Fig 7A and B).

سبب هذه الظاهرة عدم إتمام عملية التقليح بالكامل وأى عامل آخر يؤثر فى فقد الثمار مثل: ارتفاع النيتروجين فى التربة - انخفاض الضوء - ظروف المطر. وأيضًا التعرض لمبيد الحشائش 2.4- D.

قلـــة التلقيح توجد عند ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة عن المعدل المناســب عنــد عقد الثمار. حيث إن ارتفاع درجة الحرارة يؤدى إلى قلة إنتاج حبوب اللقاح واختلال عملية تكوينها وضعف حيويتها وانخفاض نســبة الإنبات بها. ويؤدى أيضًا إلى بروز المياســم من الأنبوبة الســدائية. وبالتالى فشل عملية التلقيح وجفاف المياسم وتلونها باللون البنى، وكذلك عدم انشقاق المتوك. أما انخفاض درجة الحرارة فيؤثر تأثيرًا سيئًا فى عقد الثمار فيضعف إنتاج حبوب اللقاح ويضعف حيوية المنتج منها وتؤخر إنبات حبوب اللقاح مع تقليل سرعة نمو الأنابيب اللقاحية.



كذلك الرطوبة المرتفعة تؤثر على عملية إنبات حبوب اللقاح. حيث تقل نسـبة الإنبات بزيادة الرطوبة النسـبية. وتختلف أصناف الطماطم كثيرًا من الناحية الوراثية لقابليتها للإصابة بهذه الحالة. فالأصناف Ventura وPacessetter من أكثر الأصناف قابلية للإصابة. لذلك يجب عدم زراعتهما فى الظروف غير المناسبة للتلقيح والعقد الجيدين كذلـك زيادة التسـميد الأزوتى يـؤدى إلى ظهور هذه الحالة فيجب تقليل التسـميد الأزوتى والعناية بالتسـميد الفوسفاتى.

٩ـ الأكتاف الصفراء فى الطماطم Tomato Yellow Shoulders
والأكتاف الخضراء فى الطماطم Tomato Green Shouders
والأنسجة البيضاء الداخلية Internal White Tissues

تتميز الثمار المصابة بهذه العلل بوجود مساحة من الثمرة ذات لون أصفر أو أخضر فى الجزء العلوى من الثمرة ويوجد تلـون داخلـى أبيض اللون يظهر بوضوح عند قطع الثمـرة، ويمتد بطريقة غير منتظمة فى لحم الثمرة ابتداءً من الكتف. مسـاحة اللون الأصفر أو الأخضر فى كتف الثمار تتراوح ما بين بقع طفيفة إلى مسـاحة كبيرة صلبة تبقى ثابتة ولا تعود إلى اللون الأحمر، وبالتالى لا يمكن تحديد فترة بقاء الثمار على العرش أو ميعاد الحصاد (Fig 8 A and B) و(Fig 9).

هذه الظاهرة علة فسيولوجية يجب معالجتها فى الثمار المصابة حيث تقلل من قيمة المحصول تجاريًا.

أسـباب هذه الظاهرة غير معروفة، لكن يلاحظ وجودها فى خلال أشـهر الصيف، وتوجد آراء بوجود عوامل فى الوسـط المحيط بالنبات يمكن أن تكون وراء ظهور هذه الحالة منها: درجة الحرارة المرتفعة عن ٣٢°م (٨٩,٦°ف)– عوامل التغذية فى التربة حيث إن انخفاض مستوى البوتاسيوم فى التربة يؤدى إلى زيادة هذه المشكلة، كذلك زيادة النسبة بين المغنسيوم والكالسيوم وقلة المادة العضوية فى التربة تؤدى إلى ظهور هذه الحالة بكثرة– أيضًا pH التربة سواء المرتفع أو المنخفض عن المعدل له تأثيره الضار.

العوامل الوراثية فى الأصناف والهجن المختلفة تؤثر فى وجود هذه الظاهرة حيث توجد cvs ذات حساسية لهذه العلل.

كيفية التغلب على هذه المشكلة:

- اختيار الأصناف والهجن الأقل ميلاً لوجود هذه الظاهرة بها.
- زيادة مستوى البوتاسيوم (K^+) فى التربة إلى أكثر من ٢٠٠ ppm
- زيادة pH التربة ما بين ٦ إلى ٦,٨.
- زيادة نسبة الكالسيوم: المغنسيوم إلى أكثر من ٦: ١.

زيادة نسبة المادة العضوية فى التربة إلى ٢٪ (أنسب نسبة للمادة العضوية فى التربة ٣٪).

- التأكد من وجود غطاء كافى من الأوراق على النباتات لحماية الثمار عند النضج
- جمـع الثمـار فى طور Breaker عندما يصل لونها إلى اللون الـوردى Pink وتترك كى تنضج فى درجة حرارة الغرفة.



١٠ ـ جدرى ثـمار الطماطم Tomato Fruit Pox

ســجل هذا المرض لأول مرة عام ١٩٣٧ بعد ظهور أعراض غريبة على ثمار الطماطم، وهى عبارة عن نقط صغيرة بيضاء تبدأ فى الظهور على بعض الثمار. وباستمرار نمو الثمرة يكبر الضرر ثم يتحول إلى بقع ميتة (نيكروزيس) ذات لون داكن على سطح الثمرة مما يؤثر على قيمتها التسويقية (Fig 10).

هذه الحالة تتشابه مع أعراض مرضية أخرى لكن لا تعزى إلى إصابات فطرية أو بكتيرية أو فيرسية، ولكن السبب الأساسى لهذه الحالة يعزى إلى اعتلال وراثى جينى فى الطماطم نفسها. وتختلف الـ cvs فى قابليتها للإصابة. ومع أنه من غير الواضح معرفة الأسباب التى تؤدى إلى دفع الجين المختل إلى التعبير عن نفسه فى المحصول، لكن ذكر أن جدرى الثمار أكثر شدة عندما ينمو المحصول تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة والنمو السريع للنباتات.

فى الأصناف القابلة للإصابة يمكن أن توجد الأعراض واضحة وبشــدة على ثمار نباتات فردية من الصنف بينما معظم النباتات يوجد عليها أعراض بسيطة أو لا توجد أعراض إطلاقًا.

١١ ـ النقط الذهبية على ثـمار الطماطم Gold Fleck on Tomato Fruit

تظهر أعراض هذا الاعتلال على ثمار الطماطم الخضراء والحمراء لكن نسبة ظهورها على الثمار الحمراء تصل إلى ٦٠٪. أما على الثمار الخضراء فالنســبة ٢٥٪. الأعراض على الثمار الخضراء هى ظهور بقع مبرقشــة بيضاء شاحبة غير منتظمة الشكل فى محيط أخضر اللون مما يؤدى إلى صعوبة رؤيتها. أما على الثمار الحمراء فالعرض يوجد كنقط أو برقشة ذهبية أو حلقات مبرقشة ذهبية لامعة على سطح الثمرة. هذه البرقشة الذهبية تظهر كتبرقش فردى عشوائى أو نقط صغيرة على جلد الثمرة التى لا تلامس ثمار أخرى أو أسطح أخرى مثل السيقان والأوراق. لكن عندما تلامس أســطح أخرى تظهر الأعراض كحلقات ذهبية دائرية من البرقشة هذه الحلقات تحيط بحدود المساحة المتلامسة بين السطحين (Fig 11 A and B).

وقد عزيت هذه الظاهرة إلى أسباب مختلفة منها: تغذية حشرة التربس والحشرات الماصة الأخرى وظروف الوسط المحيط بالنبات وسمية المبيدات والآفاتية المستعملة وتداخلها مع باقى العوامل. لكن ثبت أن البرقشة الذهبية ناتجة عن ضرر التغذية لنوع واحد من التربس فقط. وقد تم التأكد من أن *Frankliniella occidentalis* هو الســبب المباشــر لهذه العلة نتيجة تغذيته على الثمار. أما الأنواع الأخرى مثل *F. bispinosa* و*F. tritici* ليس لها دخل بالمشكلة.

وذكر أيضًا ظهور هذه الحالة على أنواع معينة من الطماطم مهيأ وراثيًا لوجود هذه العلة مهما كان سبب حدوثها، لذلك تعزى هذه المشكلة إلى أسباب وراثية.

١٢ ـ النضج غير المنتظم فى ثـمار الطماطم Irregular Ripening on Tomato Fruits

أعراض هذه العلة توجد على الثمار الناضجة ولا تظهر على الثمار الخضراء، وهو فشــل تلون الثمار بانتظام فى النضــج وذلــك لنمو اللون على طول الجدر الخلوية مع وجود مســاحات داخلية فى الوســط تبقى خضراء أو صفراء. وباستمرار النضج ينمو اللون الخارجى على معظم الثمرة عادة لكن تظل مساحة صلبة مع تلون خفيف أو عدم وجود لون (Fig 12).



وقد وجد أن سبب هذه الظاهرة وجود حوريات الذبابة البيضاء الفضية Silver white fly (*Bemisia tabaci* Biotype B) تتغذى على المجموع الخضرى لنبات الطماطم.

ويقاوم هذا الاعتلال بمقاومة حوريات الذبابة البيضاء الفضية.

١٣ـ الجدار الرمادى لثمرة الطماطم Tomato Fruit Gray Wall

أعراض هذه الظاهرة وجود مساحات رمادية رقيقة غائرة من جدار الثمرة وهذا ناتج عن انهيار جزئى للنسيج الوعائى فى الجدار مسببًا مساحات ميتة داكنة فى الجدر الخارجية. وقد يوجد أيضًا فى الجدر العرضية للثمرة (Fig 13).

تحدث هذه الظاهرة وتسبب مشكلة كبيرة فى الأيام الباردة القصيرة التى يمكن أن توجد فى أثناء الموسم إذا كان المحصول الناتج مبكرًا جدًا أو متأخرًا جدًا. أيضا زيادة التسميد النيتروجينى يمكن أن يسبب زيادة فى المشكلة. لكن التسميد البوتاسى المناسب يؤدى إلى قلتها.

١٤ـ البقع القاتمة على ثمار الطماطم Cloudly Spot on Tomato Fruits

تتميز الثمار المصابة بوجود بقع صفراء شاحبة أو بيضاء على سطح الثمرة مع وجود مساحة إسفنجية بيضاء فى لحم الثمرة لا تمتد كثيرًا فى العمق (Fig 14).

هذه البقع تنتج من تغذية حشرة البق النتن Stink bugs على ثمار الطماطم حيث يقوم بإدخال أجزاء فمه التى تشبه المحقن فى داخل الثمرة الخضراء وسحب محتويات الخلية وبالتالى تملأ الخلية الفارغة بالهواء وتصبح أسفنجية بيضاء.

تقاوم هذه الظاهرة بمقاومة حشرة البق النتن.

١٥ـ تشقق ثمار الطماطم بالمطر Rain Check on Tomato Fruits

تظهر على الثمار عديد من التشققات الصغيرة المركزة والتى تنمو على كتف الثمرة. فى الحالات الشديدة يمكن أن تمتد هذه التشققات إلى حوالى ١/٤ أو ١/٣ الثمرة من جهة الكتف.. هذه التشققات خشنة الملمس ويمكن أن يكون لها مظهر جلدى ولا تنمو إلى اللون المناسب عند نضج الثمرة (Fig 15).

معظم الثمار الخضراء قابلة للإصابة ووجود هذه الحالة بعكس الثمار الناضجة فإنها لا تصاب إطلاقًا. وللآن لا يعرف السبب الفعلى لها، لكن لوحظ أن هذا الضرر يوجد غالبًا فى الثمار المعرضة للمطر، ويزداد شدته عند وجود مطر شديد بعد فترة جفاف طويلة. أى إن له علاقة مباشرة مع تعرض الثمار الخضراء للماء.

يوجد اختلاف بين الأصناف من حيث قابليتها للإصابة بهذه العلة. فالأصناف ذات المجموع الخضرى الكبير الذى يغطى الثمار عادة قليلة التأثر بهذه الظاهرة.



١٦ـ سرعة الحيوية والنشاط Zippering

هى عبارة عن ندب صغيرة أو خطوط رفيعة جدًا تمتد على جانب الثمرة من ندبة الساق إلى موضع الطرف الزهرى. الندب الطولية يوجد عليها ندب عرضية صغيرة على طولها (Fig 16).

سـبب هذه المشـكلة غير معروف للآن. لكن توجد آراء مختلفة تعزى هذه الظاهرة للرطوبة العالية أو تلامس المتك مـع الثمـار المتكونة حديثًا. لكن يبدو أن هذه الحالة ذات علاقة بالصنف، وقد يكون خلل وراثى لا يظهر إلا تحت ظروف وسط معينة. لذلك فإن المقاومة الوحيدة لهذه المشكلة هى اختيار أصناف لا تميل إلى تكوين هذه العلة.

١٧ـ النقر أو الغمازات على ثـمار الطماطم Tomato Fruit Dimples

هى انخفاضات صغيرة فى الثمرة تشبه النقرة أو الغمازة. تنشأ من وضع أنثى حشرة التربس بيضها تحت طبقة كيوتيكل الثمرة مباشـرة. ويتم ذلك عند بدء تكوين الثمار وعادة عندما تكون الزهرة ما زالت متصلة بالثمرة، وتسـتمر هذه النقر طول حياة الثمرة (Fig 17). هذه الحالة تنشـأ من أنثى التربس عامة عند وضع البيض. أما إذا كان الضرر ناشـئا عـن أنثى النـوع Western flower thrips (WFT) فتوجد هالة بيضاء دائرية تحيـط بالنقرة أو الغمازة حول العلامـة المركزيـة لوضع البيض. هذه النقر عادة قليلة العدد ومتفرقة ولا تسـبب ضررًا لجودة الثمار إلا إذا زاد عدد النقر فالجودة تقل.

للتغلب على هذا الضرر تفتح بتلات الأزهار وتفحص حركة التربس داخل الزهرة بواسـطة عدسـة يد (10X). إذا كان الضرر ناشـئا عن أنثى التربس WFT يجب أن تتم المقاومة بالمبيدات الحشـرية مباشـرة إذا كان معدل وجود الحشـرة ١– ٢ حشـرة فى كل زهرة. أما إذا كان الضرر ناشـئا عن أنواع أخرى من التربس تتم المعاملة بالمبيدات الحشرية إذا كان المعدل ٥ حشرات تربس فى كل زهرة.

أيضًـا حشـرة بق النبات الملطخ Adult tarnished plant bugs يمكـن أن تحدث أضرارًا على هيئة Dimples فى ثمـار الطماطـم نتيجة للتغذية حيث تفضل التغذية على الثمار حديثة التكوين وتفرز مادة سـامة من غددها اللعابية تقتل الخلايا المحيطة بمكان التغذية وتنمو الأنسجة السليمة مع استمرار نمو الثمرة وتمتد بينما تبقى الأنسجة الميتة بدون نمو، وينشأ عن ذلك تشوه للثمار فى صورة نقر أو غمازات.

هذه الحشـرة ذات لون بنى أو قصديرى أو مخضر، طولها حوالى ٤/١ بوصة (٠٫٦سـم) مع وجود علامات داكنة على الأجنحة والظهر.

تأثير نقص العناصر الغذائية فى نمو نباتات الطماطم

Effect of Nutrition Deficiency on Tomato Growth

لكى ينمو النبات نموًا قويًا يحتاج إلى تغذية سـليمة عن طريق إمْداده بعناصر غذائية من التربة أو رش المجموع الخضـرى بمحاليل غذائية بجانب عناصر الكربون والأيدروجين والأكسـيجين التى يحصل عليها النبات عن طريق التمثيل الضوئى.



وتقسم العناصر الغذائية التى يحصل عليها النبات من التربة أو عن طريق المجموع الخضرى إلى ٣ أقسام حسب حجم كميتها التى يحتاجها النبات:

(أ) العناصر الأولية Primary elements وتشمل: الأزوت- الفوسفور- البوتاسيوم- ويحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبيًا.

(ب) العناصر الثانوية Secondary elements: وتشمل الكالسيوم- المغنسيوم- الكبريت وهى أقل نسبيا فى الكمية التى يحتاجها النبات.

(جـ) العناصر النادرة Trace elements وتضم كلاً من: البورون- المنجنيز- الزنك- الحديد- النحاس- المولبدينيوم- الكلور، ويحتاج إليها النبات بكميات ضئيلة جدًا، وغالبًا توجد فى التربة أو الأسمدة المضافة.

وعند نقص عنصر أو أكثر تحدث آثار مرضية على النبات قد يمكن تمييزها، لكن أغلبها لا يظهر أعراضا مرضية عند نقصها أو تتداخل أعراضها مع أعراض أمراض أخرى مثل بعض الأمراض الفيروسية.

أعراض نقص العناصر الغذائية:

١ ـ نقص الأزوت Nitrogen deficiency

نقص الأزوت يؤدى إلى تحول لون الأوراق من الأخضر إلى الأخضر الباهت ثم إلى اللون الأصفر. تقل سرعة نمو النباتات وتتقزم مع جفاف الأوراق السفلى وقد تظهر صبغات حمراء فى عروق الأوراق والسيقان ويقل تكوين الثمار (Fig 18).

معظم النيتروجين الممتص بواسطة النبات يتجه إلى النمو الخضرى ويتراوح تركيزه فى نباتات الطماطم النامية طبيعيًا على أساس الوزن الجاف من ٢,٨- ٤,٩٪ (Adams, 1986). لذلك يجب إضافة الأسمدة النيتروجينية على دفعات طول مراحل النمو لنباتات الطماطم وخاصة بالقرب من جذور النباتات خلال المرحلة الأولى من النمو، مع الأخذ فى الاعتبار التوازن بين الأسمدة النيتراتية والأسمدة الأمونيومية المضافة وذلك لأن زيادة التسميد بالأسمدة الأمونيومية يؤدى إلى ظهور أعراض التسمم بالأمونيا، والتى تكون على هيئة خطوط طولية منخفضة على سيقان النباتات ثم تتحول إلى اللون البنى مع وجود نقر Pits بها. وقد تظهر أيضًا على أعناق الأوراق.

٢ ـ نقص الفوسفور Phosphorus deficiency

أهم أعراض نقص الفوسفور هو تغير لون الأوراق من الأخضر العادى إلى الأخضر الداكن وتلون عروق الورقة باللون القرمزى. عند زيادة نقص الفوسفور يتحول لون الأوراق إلى الأحمر أو الأرجوانى لتراكم السكر فى الأوراق مع العلم أن نقص الفوسفور لا يؤدى إلى زيادة تكوين السكر. لكن يعيق تحويل السكر المتكون إلى نشا أو سليلوز (Fig 19 A).

ويؤدى نقص الفوسفور أيضًا إلى قلة النمو الخضرى والجذرى وتأخير النضج وتصبح الجذور أكثر عرضة لأمراض عفن الجذور وكذلك أمراض البياض على المجموع الخضرى.

أما أعراض نقص الفوسفور على البادرات الصغيرة فهى تلون الأوراق الفلقية والأوراق الحديثة والسيقان بلون أزرق ضارب إلى الأحمر أو القرمزى (Fig 19 B).

نقص الفوسفور يوجد فى خلال الشهور الباردة من موسم النمو ذلك لأن امتصاص الفوسفور يقل كثيرًا فى درجات الحرارة الأقل من ١٣°م مع توفر وجوده فى التربة لذلك يراعى الآتى:



عدم زراعة الطماطم مبكرًا فى الموسم، وإذا كانت الزراعة المبكرة ضرورية يجب استعمال الأغطية البلاستيكية لتدفئة التربة وبارتفاع درجة حرارة التربة تنتهى المشكلة. مع العناية بالتسميد الفوسفاتى عند الشتل أو عند الزراعة بالبذرة مباشرة وخاصة فى الجو البارد.

٣ـ نقص البوتاسيوم Potassium deficiency.

يؤدى نقص عنصر البوتاسيوم إلى بطء نمو النبات قبل ظهور الأعراض المرئية على الأوراق. هذه الأعراض تبدأ كبقع صفراء أو برونزية من حواف الورقة وتتجه إلى الداخل، ومن أسفل إلى أعلى وكثيرًا ما تتجعد الأوراق أو تلتف. ويؤدى نقص عنصر البوتاسيوم إلى قلة المحصول (Fig 20).

أما فى الثمار فيؤدى نقص عنصر البوتاسيوم إلى قلة المادة الصلبة وفيتامين C وطراوة الثمار مع زيادة كمية Titratable acidity.

ومن أعراض نقص البوتاسيوم أيضًا ظهور المرض الفسيولوجى Gray wall وInternal white tissue وخاصة عند ارتفاع مستوى النيتروجين فى التربة.

يعالج نقص البوتاسيوم بالتسميد البوتاسى الجيد مع مراعاة التوازن بين التسميد البوتاسى والتسميد الفوسفورى والأزوتى لأن زيادة التسميد الفوسفورى والأزوتى يؤديان إلى أعراض نقص البوتاسيوم. كذلك يعالج نقص البوتاسيوم بتقليل كمية الجير المضافة إلى التربة.

٤ـ نقص الكالسيوم Calcium deficiency:

تظهر أعراض نقص الكالسيوم أولاً فى القمم النامية والأوراق الحديثة مسببًا موت القمم النامية وانحناء قمم الأوراق الحديثة وعدم انتظام نموحوافها. وقد تنمو الأجزاء الزهرية نموًا شاذًا. ومن الأمراض المهمة التى تنتج عن نقص الكالسيوم فى الطماطم مرض عفن الطرف الزهرى. ووظيفة الكالسيوم فى النبات أنه يدخل فى تركيب الصفيحة الوسطى بين خلايا النبات Middle lamella والتى تتكون أساسًا من بكتات الكالسيوم ويعادل أيضًا بعض الأحماض النباتية السامة فى بروتوبلازم الخلايا مثل حمض الأوكساليك.

ومن العوامل التى تؤدى إلى نقص امتصاص النبات للكالسيوم قلة الرطوبة، ووجود النيتروجين فى صورة أمونيوم يقلل من امتصاص الكالسيوم وبالتالى يقل تركيزه فى النبات. كذلك ضرر المجموع الجذرى الناتج عن الأمراض والنيماتودا والتقليم الجائر تؤدى إلى قلة امتصاص الكالسيوم من التربة (Fig 21).

ويمكن علاج نقص الكالسيوم فى النبات بتنظيم الرطوبة فى التربة مع التسميد المناسب المحتوى على عنصر الكالسيوم.

يوجد الكالسيوم فى حالة توازن مع المغنسيوم فى خلايا النبات وأحيانًا مع البورون.

٥ـ نقص المغنسيوم Magnesium deficiency.

نقص المغنسيوم أو كلوروزيس المغنسيوم له أعراض واضحة على نبات الطماطم. الماغنسيوم من العناصر المتحركة داخل النبات وعند نقص هذا العنصر فى الأوراق الحديثة يتم سحبه من الأوراق المسنة التى تفقد اللون الأخضر ويتحول إلى الاصفرار، وبينما تبقى عروق الورقة خضراء بتحول النسيج الوسطى إلى الأخضر الفاتح أو الأصفر (Fig 22).



يقوم المغنسيوم بدور أساسى فى تركيب الكلوروفيل حيث إن ذرة المغنسيوم هى الذرة المركزية فى جزىء الكلوروفيل. لذلك فإن اصفرار الأوراق يعود إلى نقص المغنسيوم، ويدخل المغنسيوم أيضًا فى تركيب الجدار الخلوى. لذلك انخفاض مستوى المغنسيوم فى النبات يجعل الأوراق هشة، ويمكن أن يؤدى إلى تشقق العرق الوسطى وبالتالى يكون نقطة دخول لمسببات الأمراض الأخرى.

يعالج نقص المغنسيوم بإضافة كبريتات المغنسيوم أو نترات المغنسيوم. لكن المغنسيوم المخلبى Chelated magnesium يمنع ويعالج الأنيميا الخضراء الناتجة عن نقص المغنسيوم بطريقة أسهل وأسرع.

٦ـ نقص الكبريت Sulfur deficiency

يوجد الكبريت على صورة كبريتات فى النبات وهو عنصر مهم يدخل فى تركيب بعض الأحماض الأمينية المهمة مثل Cystine وMethionine التى تتكون منها البروتينات. ويدخل الكبريت أيضًا فى تكوين الكلوروفيل، لكن لا يدخل فى تركيبه ويؤدى نقصه إلى ضعف النمو الخضرى والجذرى واصفرار أوراق النبات.

أعراض نقص الكبريت (Fig 23) مشابهة لأعراض نقص النيتروجين. لكن أعراض نقص الكبريت تظهر بوضوح على الأجزاء الحديثة لنبات الطماطم. أما أعراض نقص النيتروجين فتظهر على الأجزاء المسنة.

يحصل النبات على الكبريت من أملاحه الموجودة فى صورة أسمدة وهى كبريتات الأمونيوم وكبريتات البوتاسيوم وكبريتات الكالسيوم. لذلك نادرًا ما تظهر أعراض نقص الكبريت على النبات لتوفره فى التربة.

٧ـ نقص الحديد Iron deficiency

يدخل الحديد فى عملية تكوين الكلوروفيل لكن لا يدخل فى تركيبه. ويعمل الحديد كعامل مساعد فى التفاعلات الانزيمية الخاصة بالتنفس حيث يقوم بدور حامل الأكسيجين.

تظهر أعراض نقص الحديد على النموات الحديثة لأنه عنصر غير قابل للانتقال. هذه الأعراض تبدو فى تلون العروق باللون الأخضر القاتم عن باقى النصل، وفى حالة النقص الشديد تصبح الأوراق صفراء ثم يتحول لونها إلى لون أبيض عاجى ثم يضعف النمو ويتقزم النبات (Fig 24).

يوجد الحديد فى التربة بكميات تزيد عن احتياجات النبات، لكن توجد عوامل تؤدى إلى نقص الحديد:

١ – ارتفاع نسبة الكالسيوم تؤثر فى تمثيل الحديد فى بروتوبلازم الخلايا وذلك يؤدى إلى اصفرار النبات.

٢ – ارتفاع نسبة الفوسفور تؤدى إلى تحويل الحديد إلى صورة غير ذائبة.

٣ – النحاس أو المغنسيوم يؤديان إلى خفض معدل امتصاص الحديد (التضاد).

٤ – فى داخل النبات يعمل المنجنيز على ترسيب الحديد فى الجذور والسوق فلا يصل إلى مناطق استخدامه، وعند ظهور أعراض نقص الحديد ترش النباتات بمحلول كبريتات الحديدوز.

٨ـ نقص النحاس Copper deficiency

يحتاج النبات إلى كميات ضئيلة جدًا من النحاس (آثار) ويدخل هذا العنصر فى تركيب أنزيمات الأكسدة والاختزال، وهو ضرورى فى عملية تكوين جزىء الكلوروفيل ولكن لا يدخل فى تركيبه.



يسبب نقص النحاس في نباتات الطماطم تقزم النمو الخضرى وتجعد الأوراق وتلونها بلون أخضر مزرق (Fig 25)، تظهر أعراض نقصه بوضوح فى التربة الغنية بالمادة العضوية وأيضًا فى التربة التى تحتوى على نسبة كبيرة من أملاح الحديدوز. ويعالج هذا النقص باستعمال المبيدات النحاسية أو مزيج بوردو.

٩ ـ نقص البورون Boron deficiency

يلعب البورون دورًا مهمًا فى تنظيم نسبة امتصاص كل من الكالسيوم والبوتاسيوم وعلاقتهما ببعض، ويؤثر أيضًا فى نسبة امتصاص النيتروجين. كذلك يؤثر فى عملية الأكسدة والاختزال وانتقال السكريات داخل الخلية، ويقل وجوده فى صورة قابلة للامتصاص فى التربة. زيادة الكالسيوم فى التربة تقلل من كمية البورون القابل للامتصاص بها.

أعراض نقص البورون تظهر أولاً على النموات الحديثة من الأوراق والجذور فتضعف نمو الجذور وتتضخم السويقة الجنينية العليا والأوراق الفلقية، وقد تتحلل القمة النامية للنبات وتتشوه الأوراق وتقصر السلاميات ويزداد التفريع الجانبى. ويؤدى نقص البورون أيضًا إلى ضعف الأزهار والعقد وصغر حجم الثمار (Fig 26)

يحتاج النبات كميات ضئيلة جدًا من هذا العنصر لذلك من النادر حدوث أعراض نقص له. لكن فى الأراضى القلوية التى تزيد pH بها عن ٦،٥ فإن أملاح البورون تثبت وتصبح غير قابلة لامتصاص النبات.

يعالج نقص البوورون بإضافة اليوراكس للتربة أو رش النباتات بمحلول منه.

١٠ ـ نقص الزنك أو الخارصين Zinc deficiency

يدخل عنصر الزنك كعامل مساعد فى التفاعلات التى تنتج عنها الأوكسينات وهى المواد المنظمة للنمو فى النباتات.

أعراض نقص الزنك فى نباتات الطماطم عبارة عن ظهور برقشة صفراء للأوراق وتقصر السلاميات وتخرج الأوراق متقاربة وصغيرة ومجعدة (Fig 27)

تظهر أعراض نقص الزنك فى الأراضى القلوية والأراضى الرملية والجيرية وخاصة عند زيادة التسميد الفوسفاتى. أما البوتاسيوم فيساعد على زيادة امتصاص الزنك.

يعالج نقص الزنك بإضافة كبريتات الزنك إلى التربة.

١١ ـ نقص المنجنيز Manganese deficiency

يقوم عنصر المنجنيز بتنظيم صورة وكمية مركب الحديد الموجود فى النبات حيث يعمل على توازن نسبة الحديدوز إلى الحديديك، لأن زيادة نسبة الحديدوز يؤدى إلى حدوث تسمم للنبات. وإذا زاد تركيز الحديديك أدى ذلك إلى ترسيب الفوسفات وظهور أعراض نقصها على النباتات. أيضًا يعمل المنجنيز كعامل مساعد وكمنشط للأنزيمات فى عمليات الأكسدة والاختزال ويعتقد أنه يعمل كمرافق أنزيمى للأنزيمات، وبالتالى يدخل فى تركيبها.

أهم أعراض نقص المنجنيز ظهور بقع خضراء باهتة على الأوراق الحديثة ثم برقشة الأوراق باللون الأصفر نتيجة تلف تكوين البلاستيدات الخضراء. واصفرار الأنسجة بين العروق فى النصل. وظهور بقع بنية صغيرة على الأوراق، وتنتشر فى الأوراق المسنة. وقد تؤدى الإصابة إلى نقص كبير فى المحصول (Fig 28).



تظهر أعراض نقص المنجنيز فى الأراضى الجيرية لوجوده فى صورة غير ذائبة بها، وفى التربة المائلة إلى القلوية pH > 6.5 وأيضًا فى الأراضى الرملية.

لعلاج نقص المنجنيز يضاف كبريتات المنجنيز إلى التربة أو مع الأسمدة الأخرى كما يمكن رش المجموع الخضرى لنباتات الطماطم بمحلول كبريتات المنجنيز بتركيز ٠,٤٪. وفى الأراضى القلوية يضاف الكبريت إلى التربة لخفض الـ pH.

١٢ ـ نقص المولبدينيوم Molybdenum deficiency

هذا العنصر من أهم العناصر الغذائية النادرة، وذلك لأنه ضرورى فى عملية تثبيت الأزوت الجوى بواسطة أنواع البكتيريا المختلفة فى التربة، وضرورى لعملية التمثيل الأزوتى فى النبات واختزال النترات إلى نيتريت. وهو مهم جدًا لنمو الطماطم وزيادة المحصول ويسبب نقصه سقوط أزهار الطماطم.

الأعراض الأولية لنقص المولبدينيوم أنيميا خضراء عامة مشابهة لنقص النيتروجين، لكن بدون التلون الأحمر فى الجوانب الخارجية للأوراق ثم تصفر الأوراق ويتأخر نموها وتظهر الأعراض الأولية فى الطماطم على الأوراق المسنة (السفلى) (Fig 29). تظهر الأعراض بوضوح فى الأراضى الحامضية، لذلك يضاف إليها الجير لمعادلة حموضتها، ويعالج نقصه فى التربة بإضافة موليبيدات الصوديوم أو أوكسيد المولبدينيوم أو ترش النباتات بمحلول موليبدات الصوديوم أو موليبدات الأمونيوم ٠,٠١٪.

١٣ ـ نقص الكلوريد Chloride deficiency

تحتاج النباتات إلى تركيزات مرتفعة من الكلوريد فى أنسجتها ويتوفر الكلوريد فى جميع الأراضى. ويصل إلى تركيزات مرتفعة فى الأراضى الملحية. لكن فى الأراضى التى تم غسلها كثيرًا يوجد نقص فى تركيزه.

الأعراض العامة لنقص الكلوريد فى الطماطم وجود الكلوروزيس أو الأنيميا الخضراء وذبول الأوراق الصغيرة، ويوجد الكلوروزيس فى مساحات منخفضة قليلاً ومسطحة فى نصل الورقة بين العروق. وفى الحالات المتقدمة جدًا يوجد غالبًا تلون برونزى فى الجوانب العلوية للأوراق الناضجة (Fig 30).





Effect of Pestcides on Tomato Leaf



Fig (1)

Malathion damage on tomato leaf

Tomato Physiological Diseases



Fig (2)

Tomato fruits infected with BER
Tomato Blossom End Rot (BER)

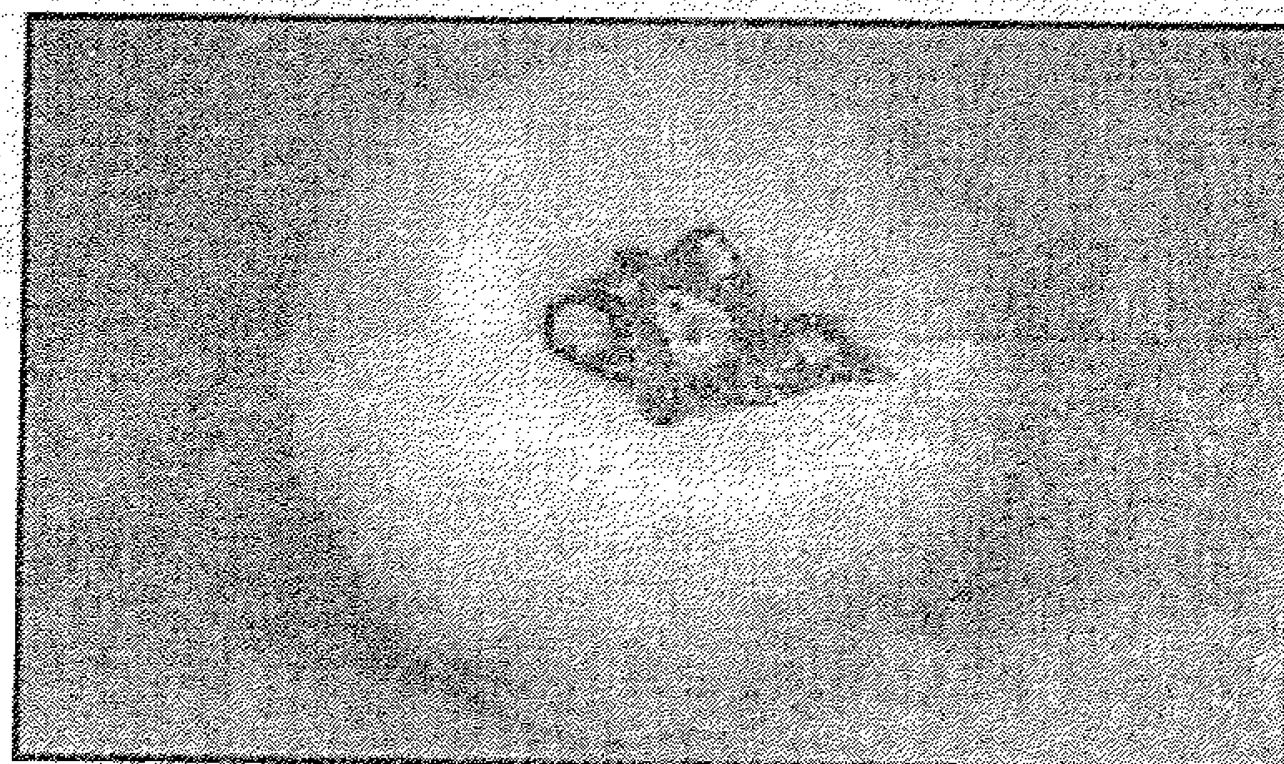


Tomato Catface

Catfaced fruit with hole into fruit



Fig (3)



.Fruit showing catfacing on blossom end

Tomato Fruit Cracking

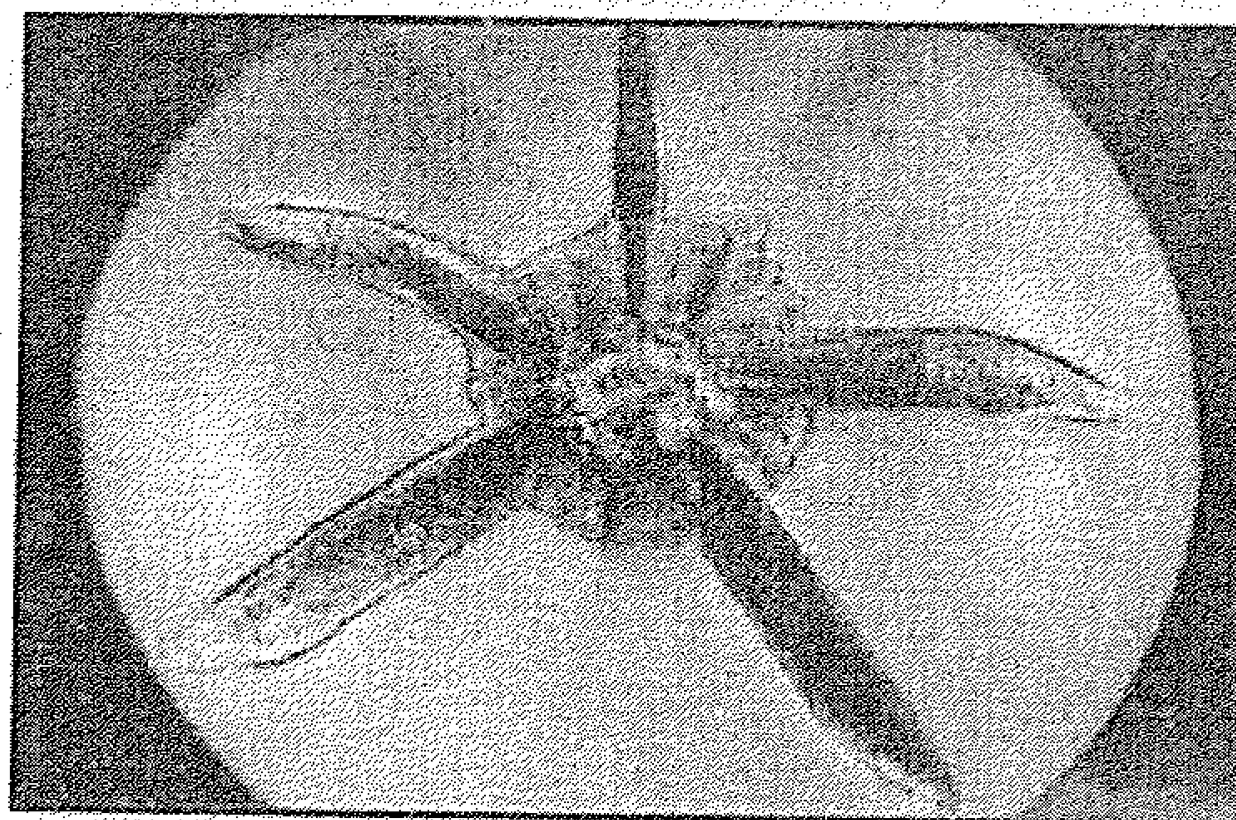


Fig (4A)

Radial cracking of tomato fruit

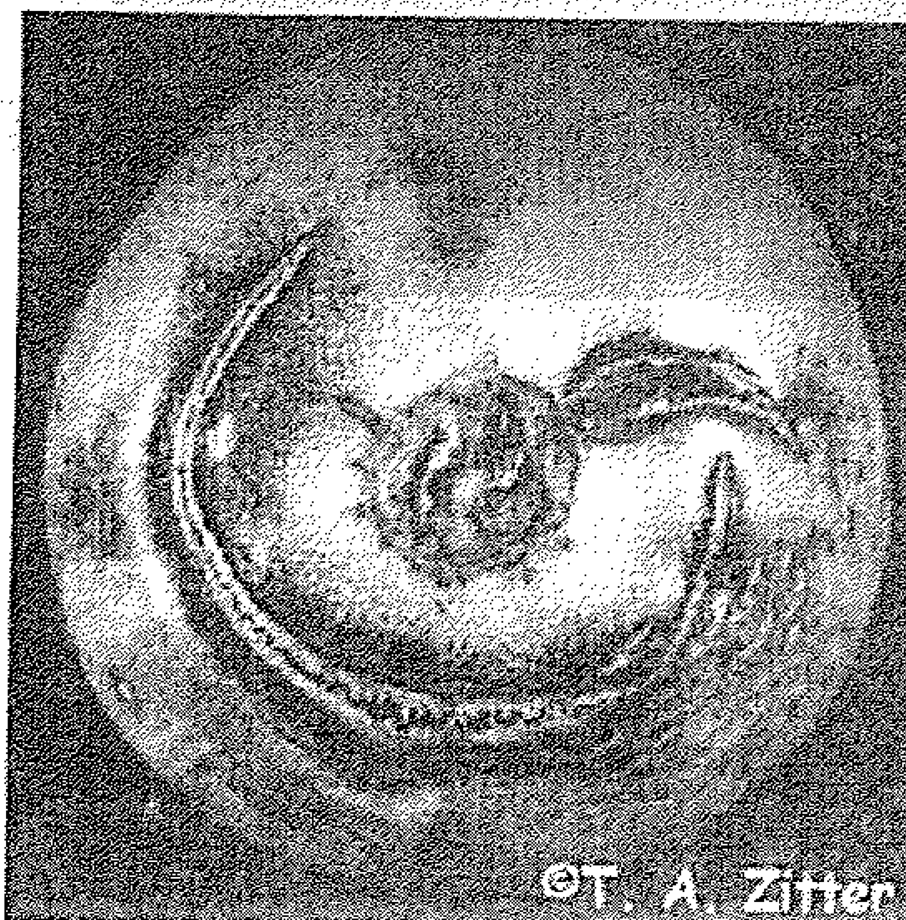
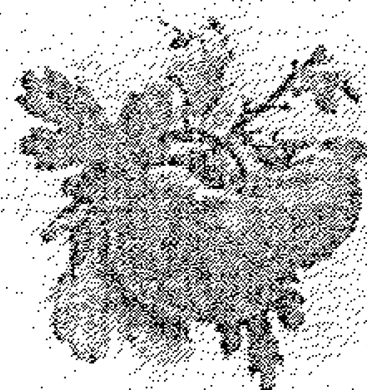


Fig (4B)

Concentric cracking of tomato fruit



Physiological Tomato Leaf Roll

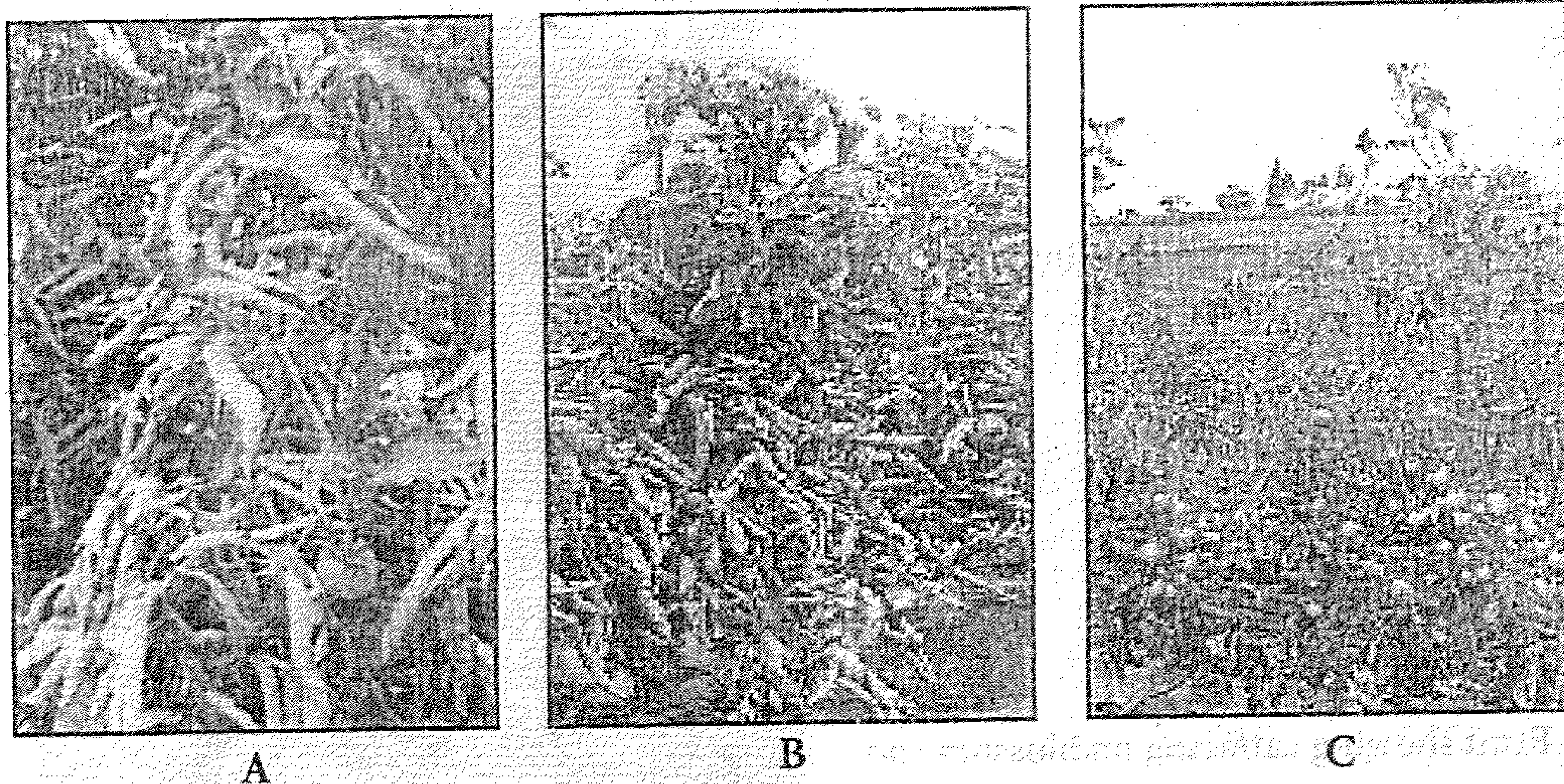


Fig (5)

A) Severe physiological leaf roll symptoms on a tomato plant. B) Tomato plants with physiological leaf roll on the older (lower) leaves with normal new (top) growth that developed after air temperatures cooled. C) Some tomato cultivars are less susceptible to physiological leaf roll than others.

Tomato Sun Scald

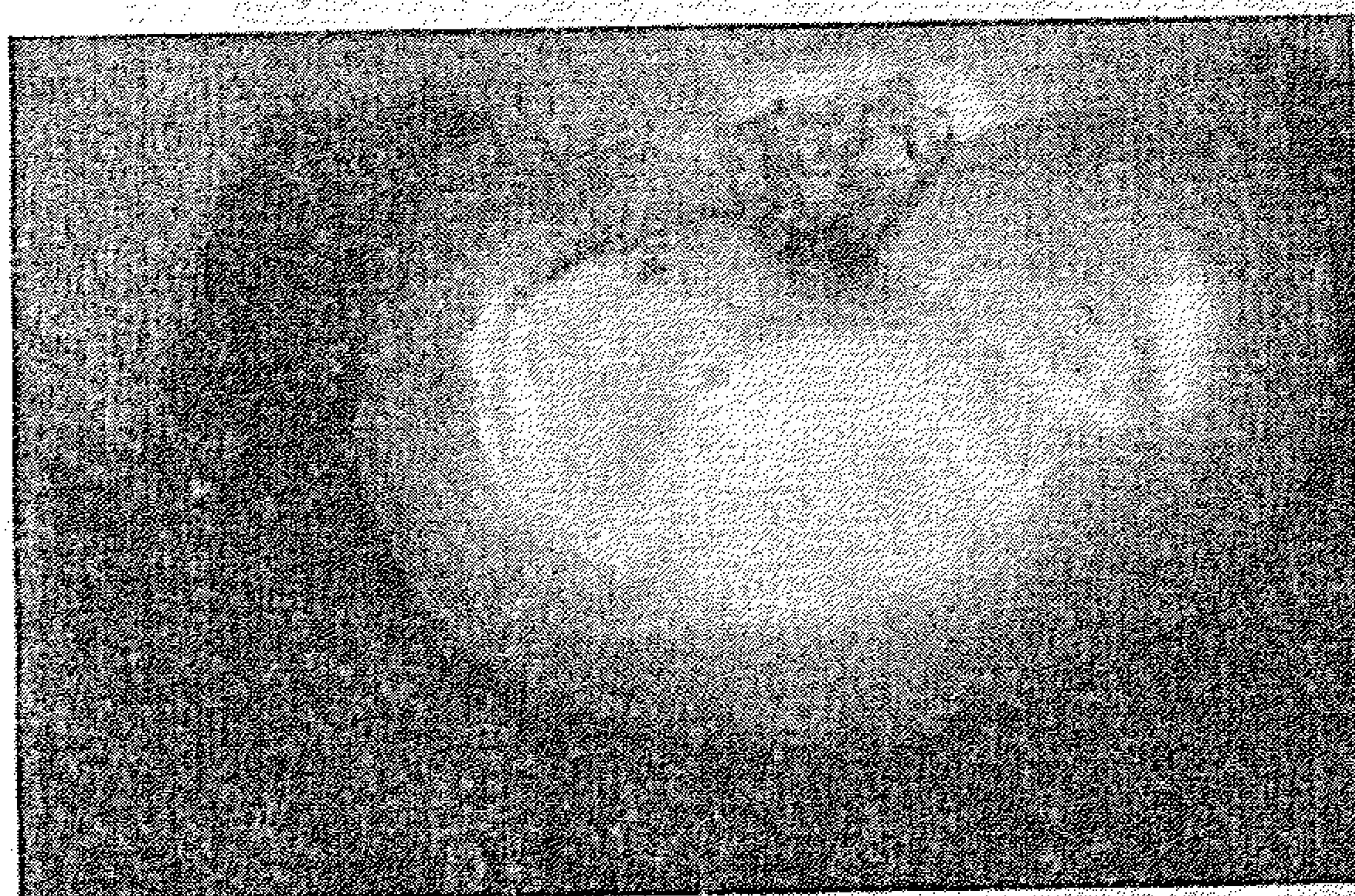
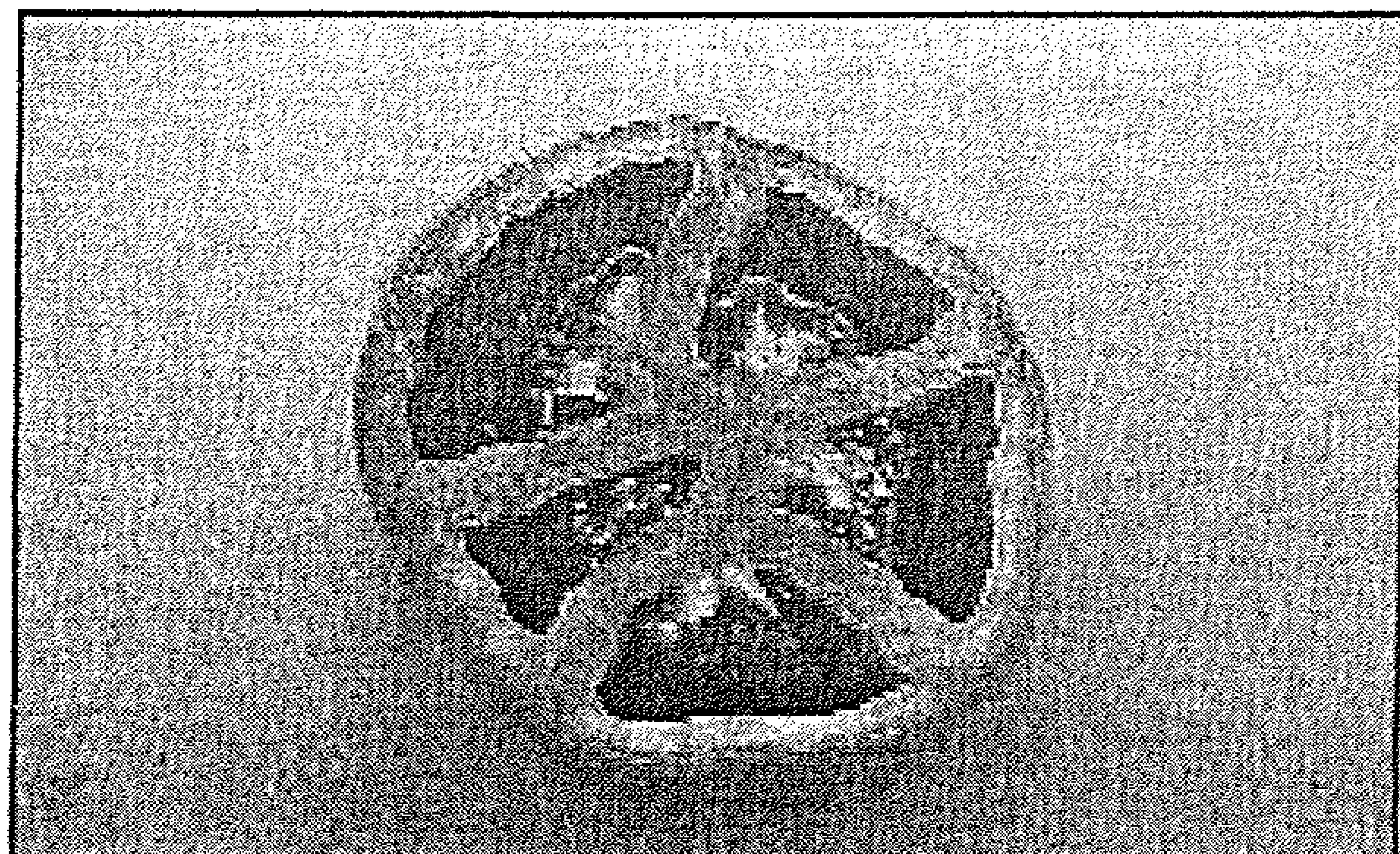


Fig (6)

Lethal sun scald, note sunken area



Puffiness



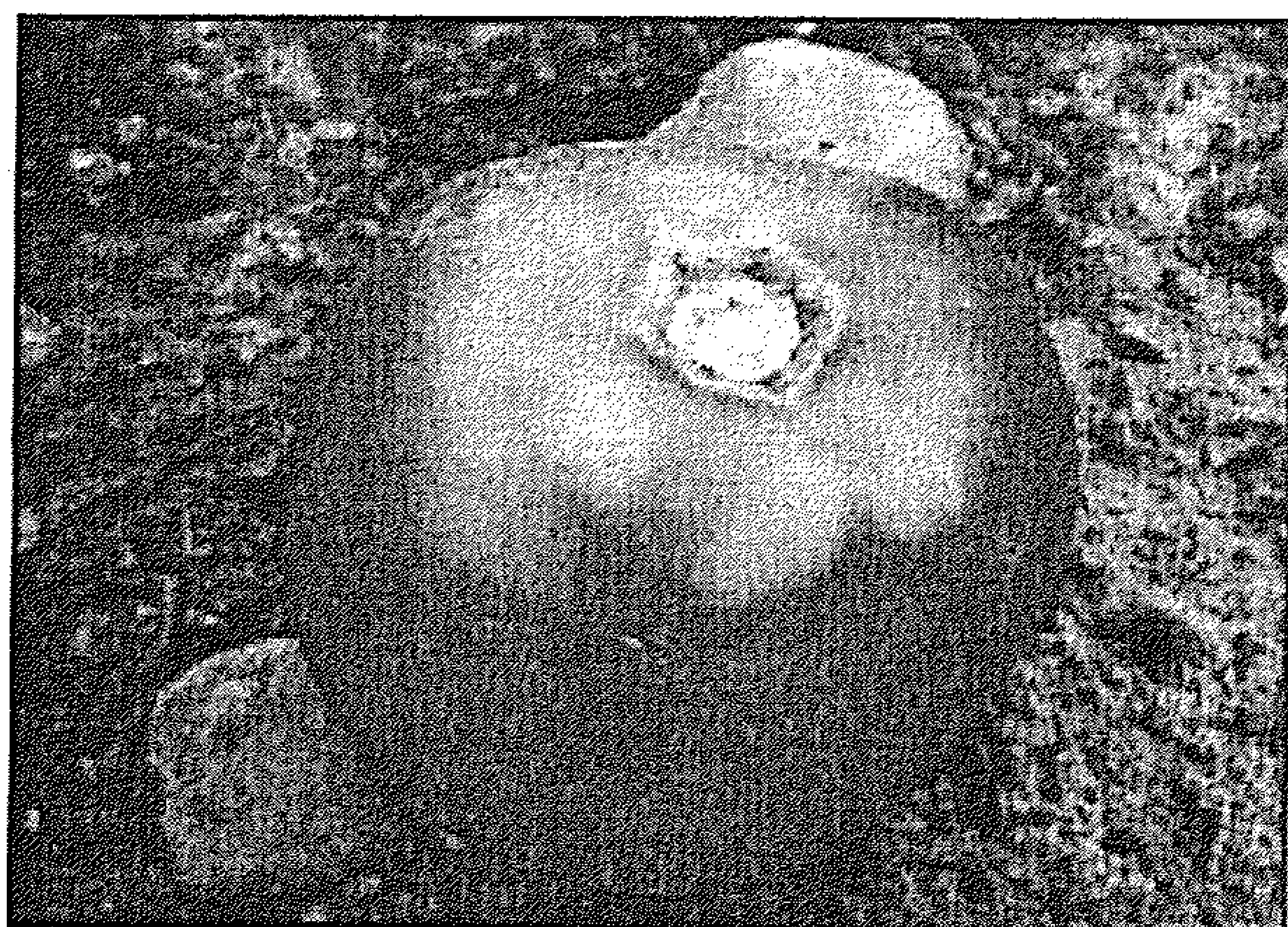


A) Fruit seversely affected by puffiness, note larg open areas

Fig (7)

B) Note absence of seed in gel area caused by puffiness

Yellow and Green Shoulders





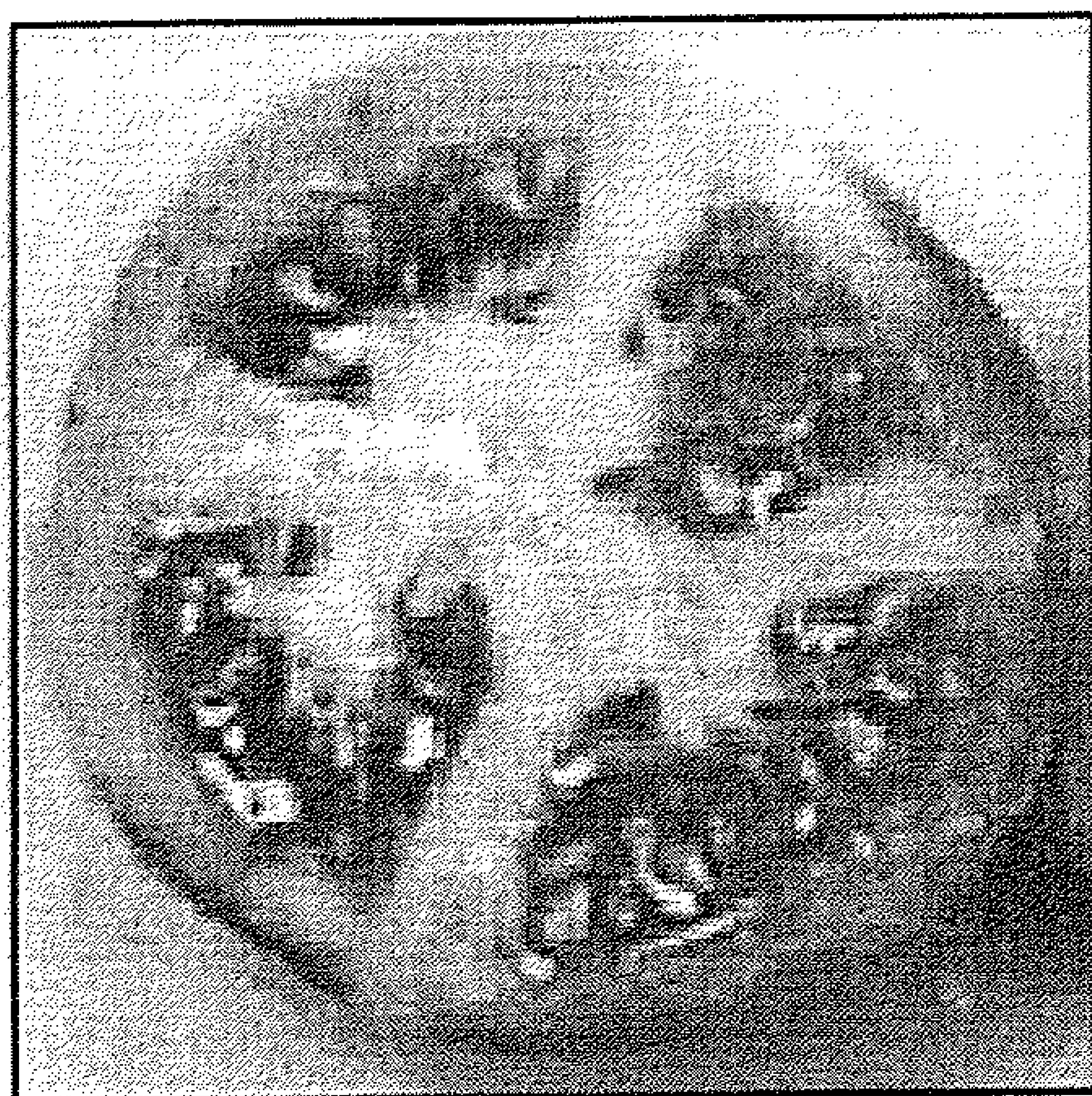
A
Yellow shoulder

Fig (8)

B
Green shoulder



Internal White Tissue



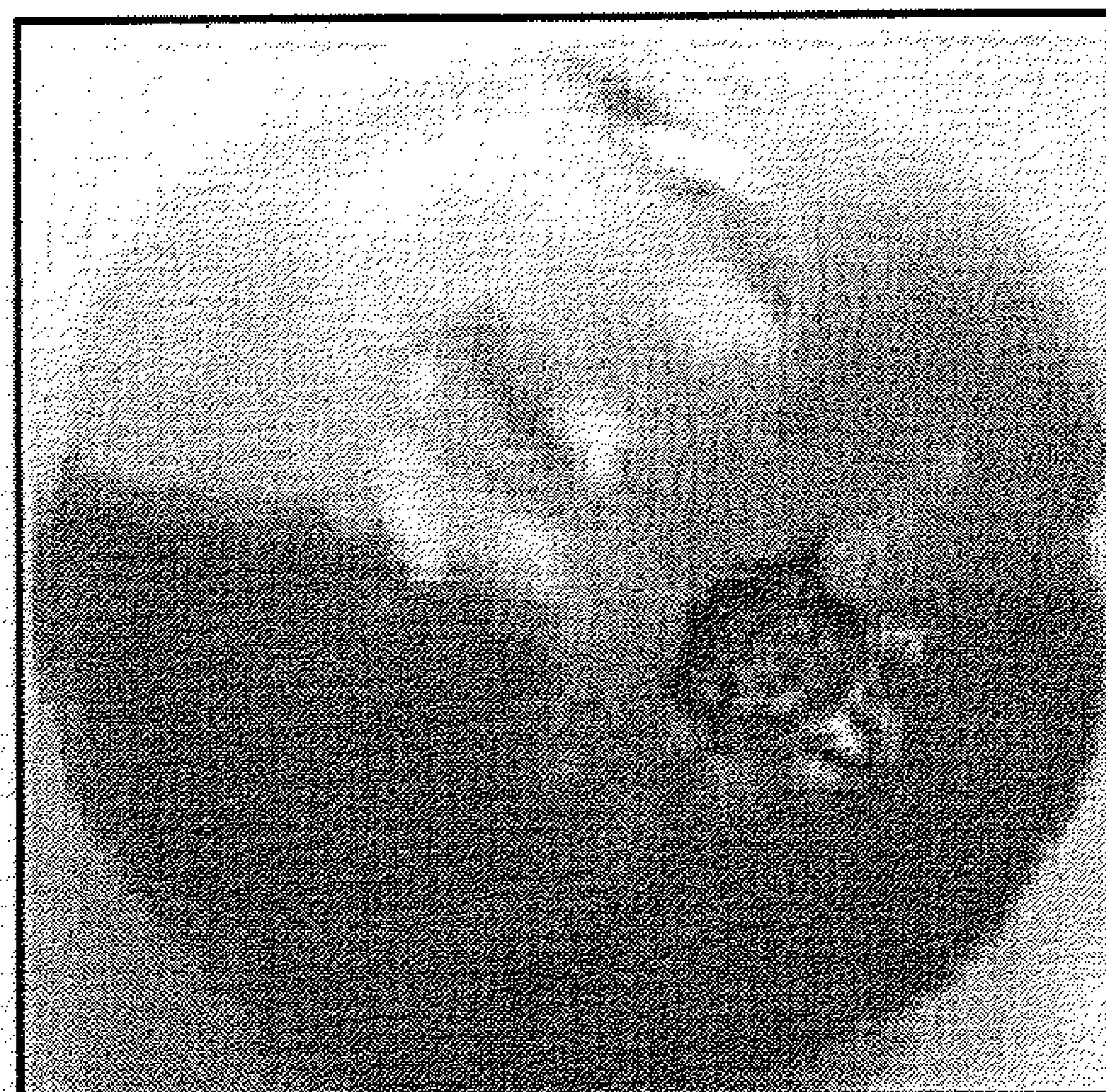
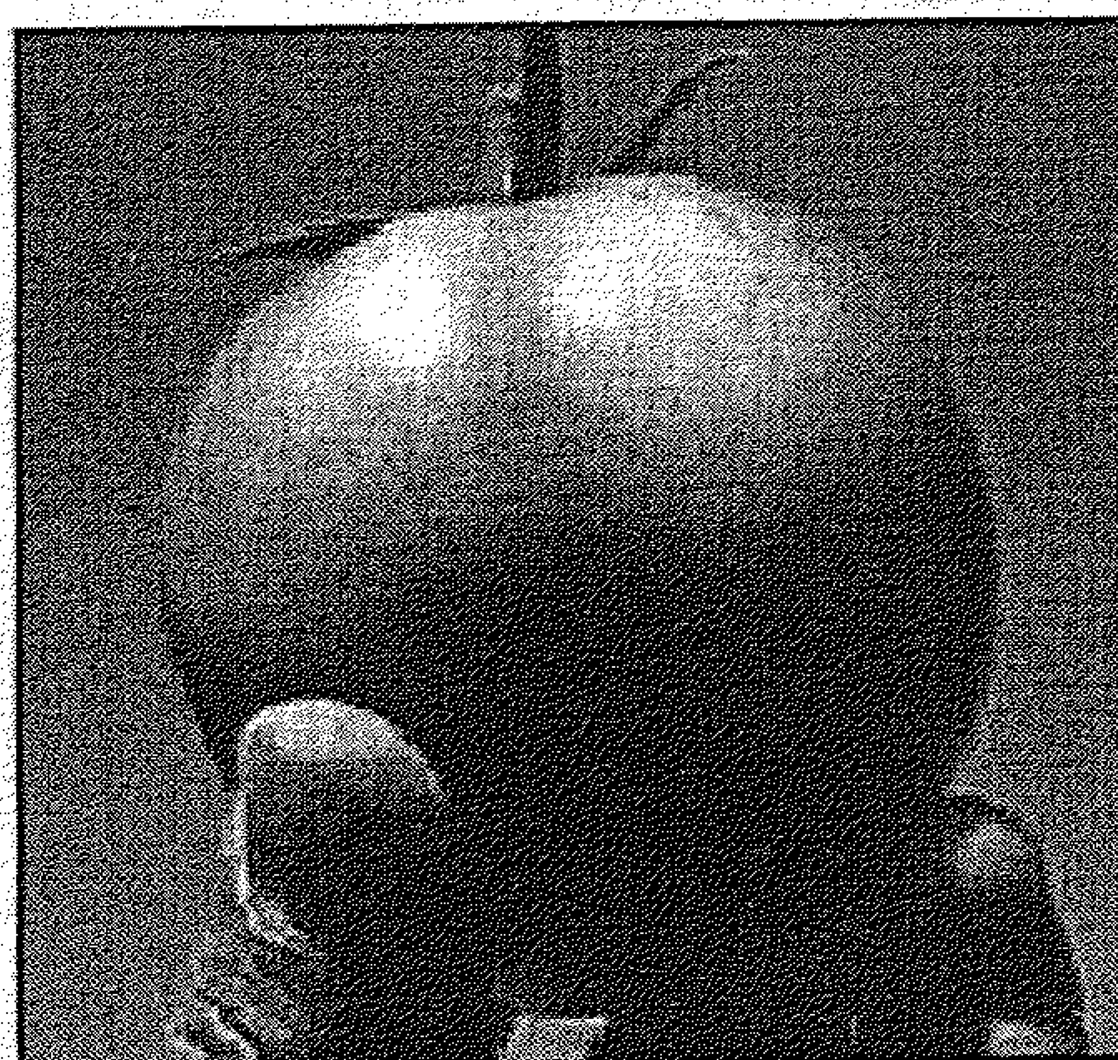


Fig (9)

Internal white tissues

Tomato Fruit Pox



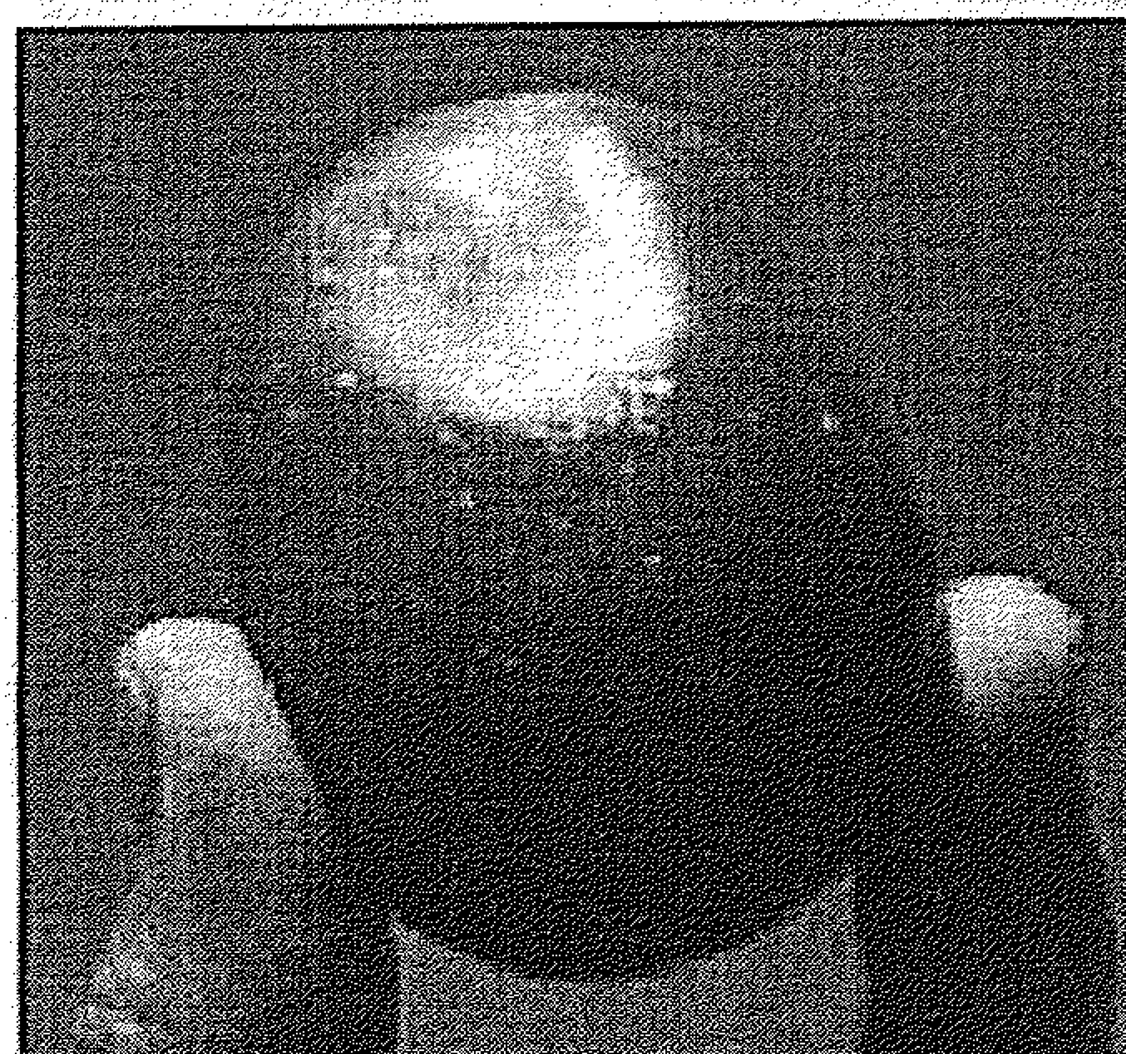
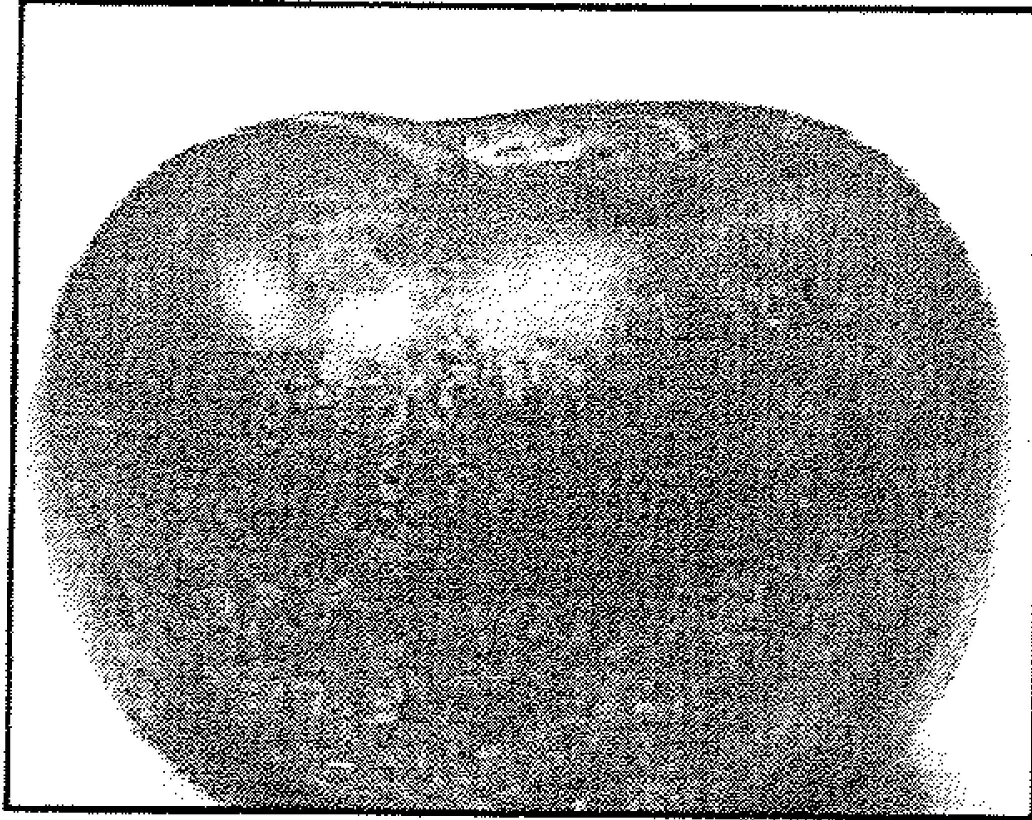


Fig (10)

White spots on tomato fruit



Tomato Gold Fleck



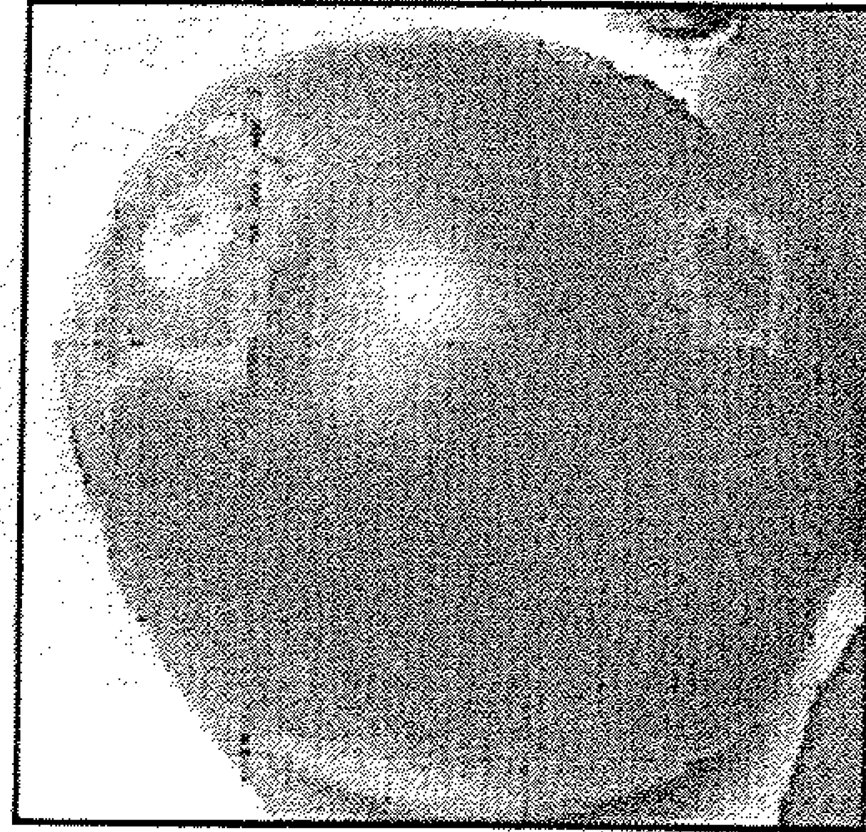


Fig (11)

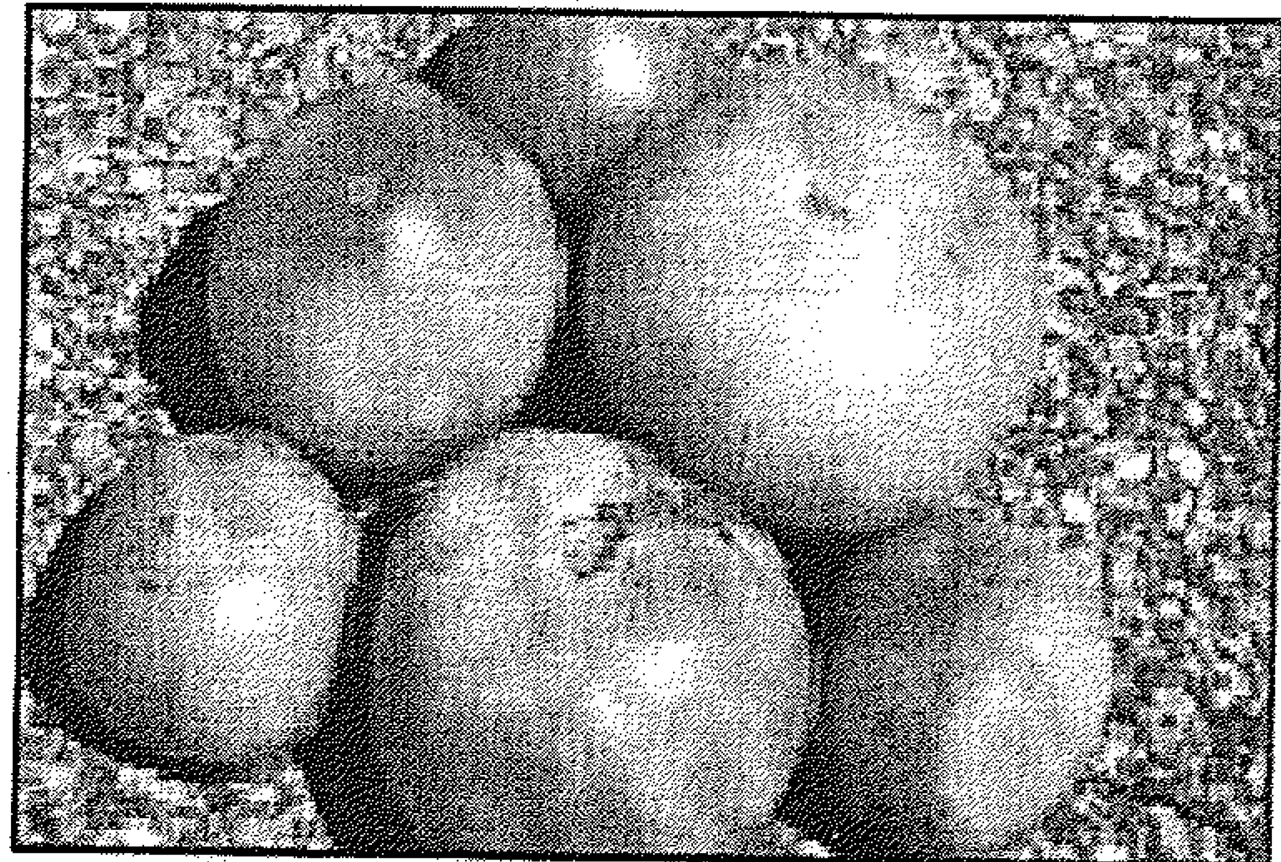
A
Mottle spots on tomato fruit

B
Circular ring spot on tomato fruit

Irregular Ripening

Fig (12)

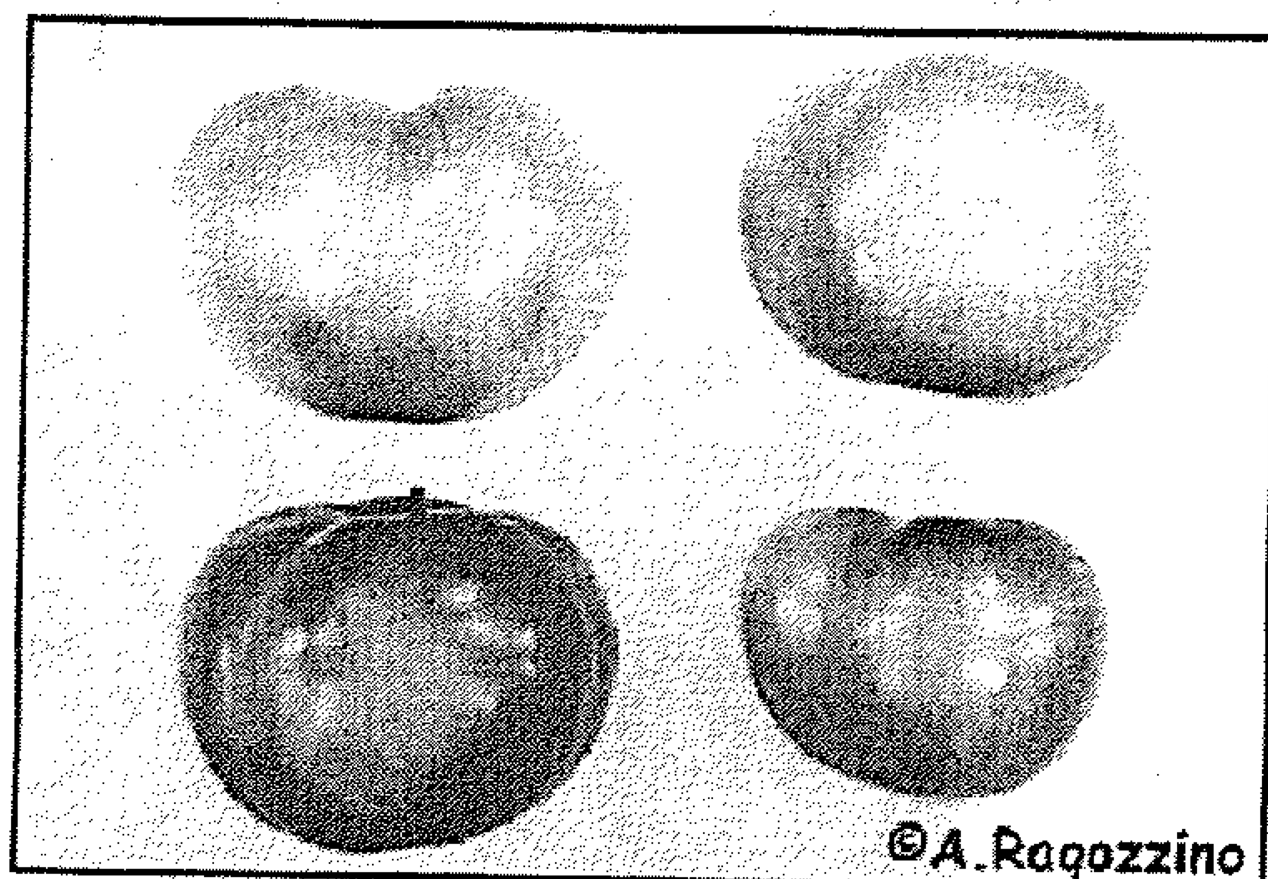
Irregular ripening on tomato fruits



Gray Wall

Fig (13)

Gray wall on tomato fruits





Cloudy Spots

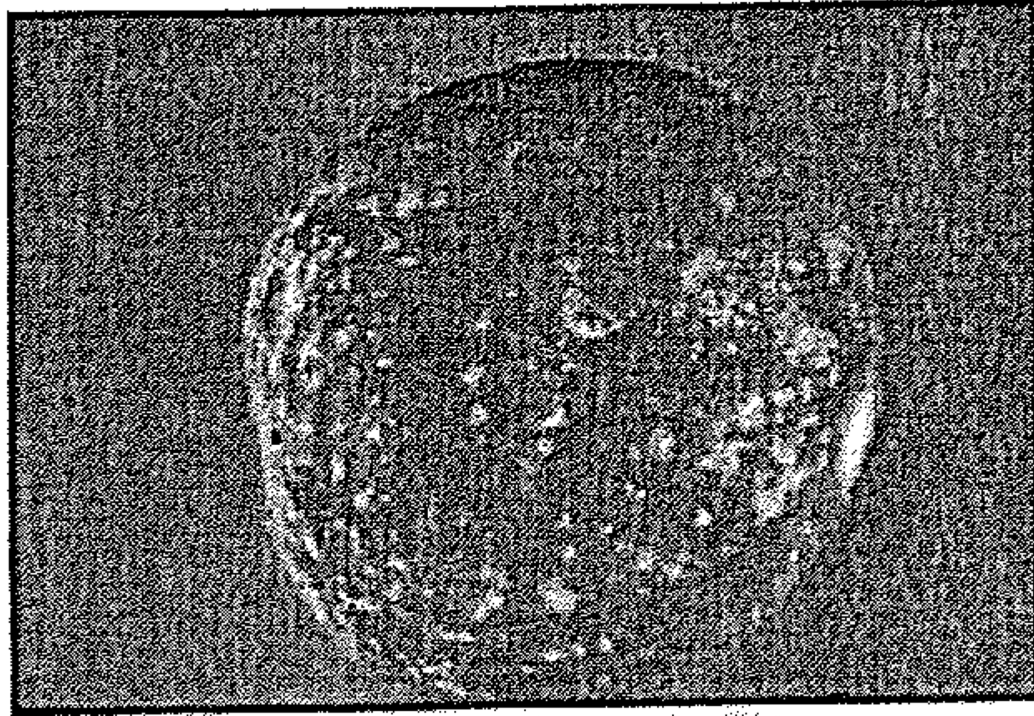


Fig (14)
Cloudy spot on tomato fruit

Rain Check

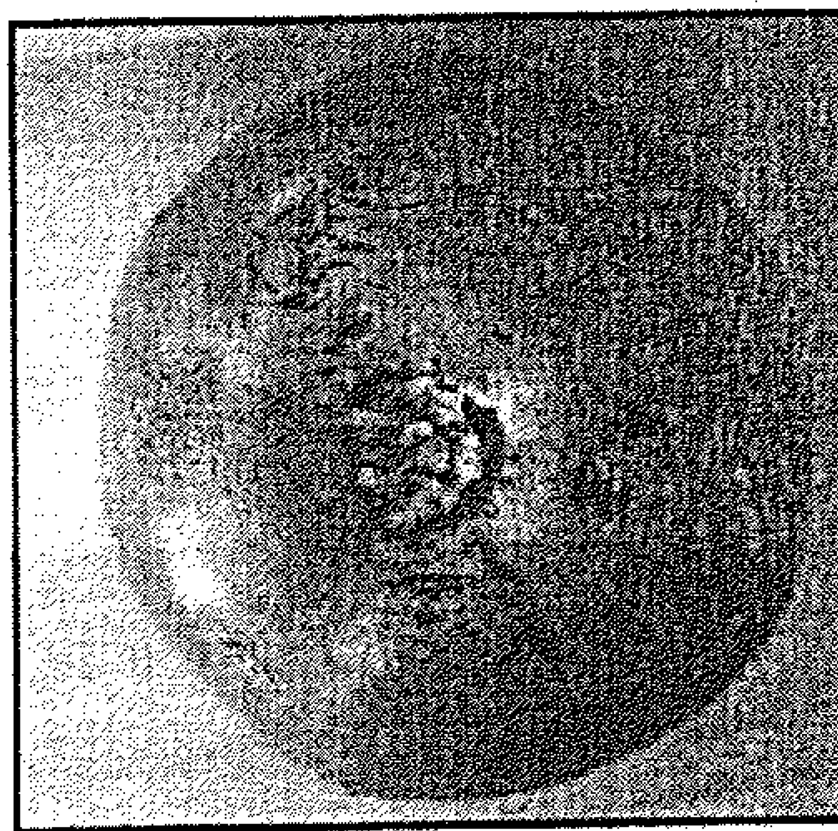


Fig (15)
Rain check on tomato fruit

Zippering

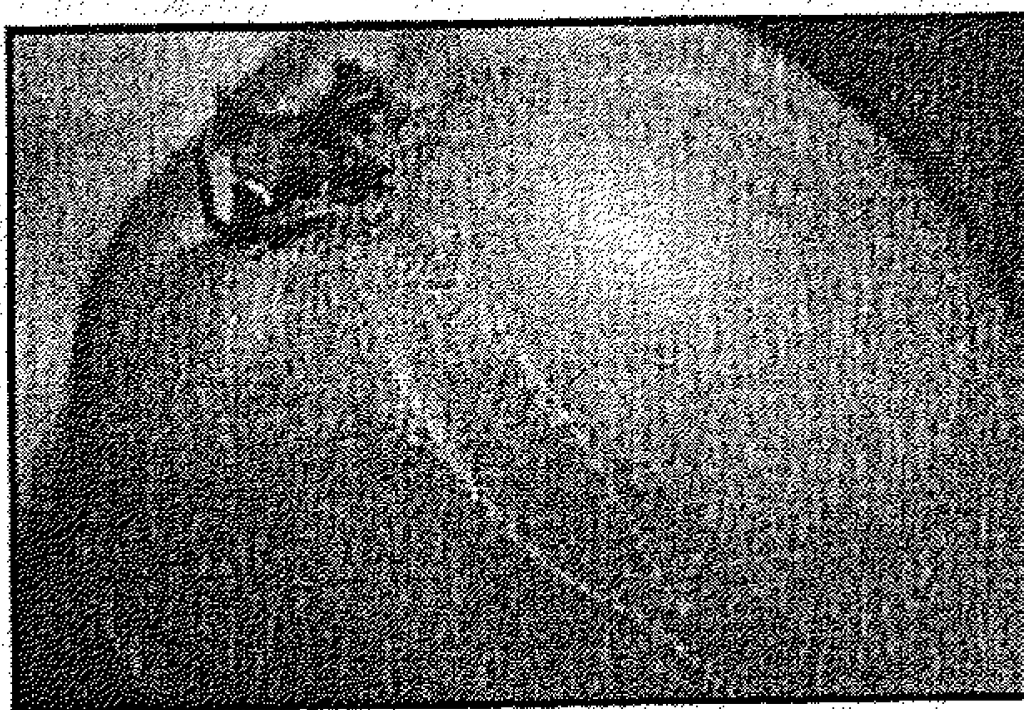


Fig (16)
Zipper strip spots on tomato fruit

Dimpling

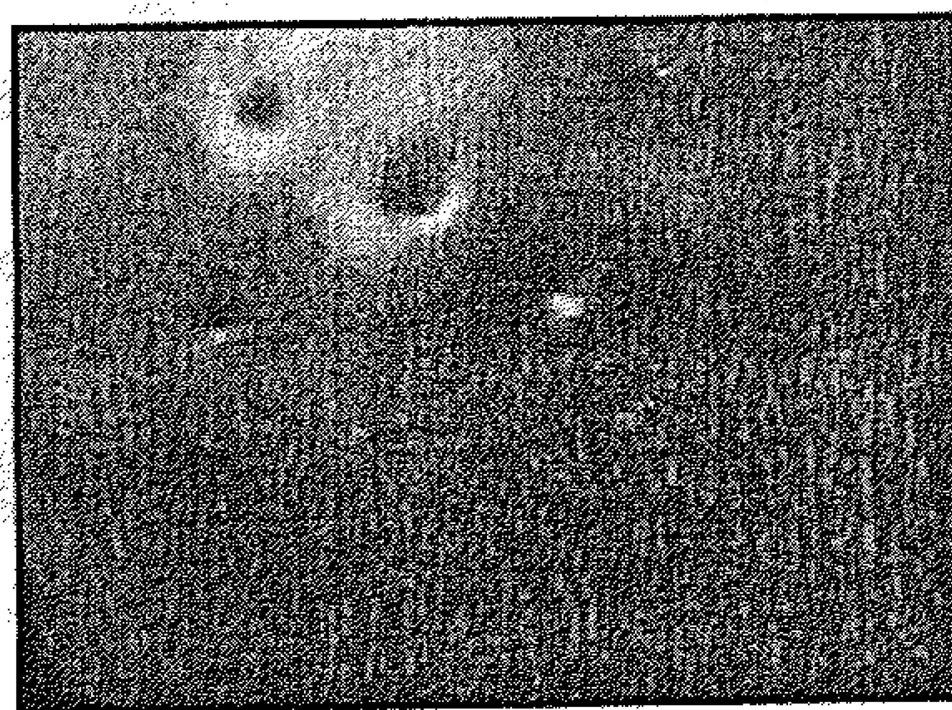
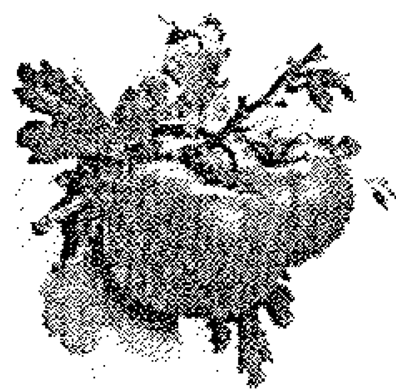


Fig (17)
Oviposition dimples persisting on ripe fruit



Symptoms of Elements Deficiency

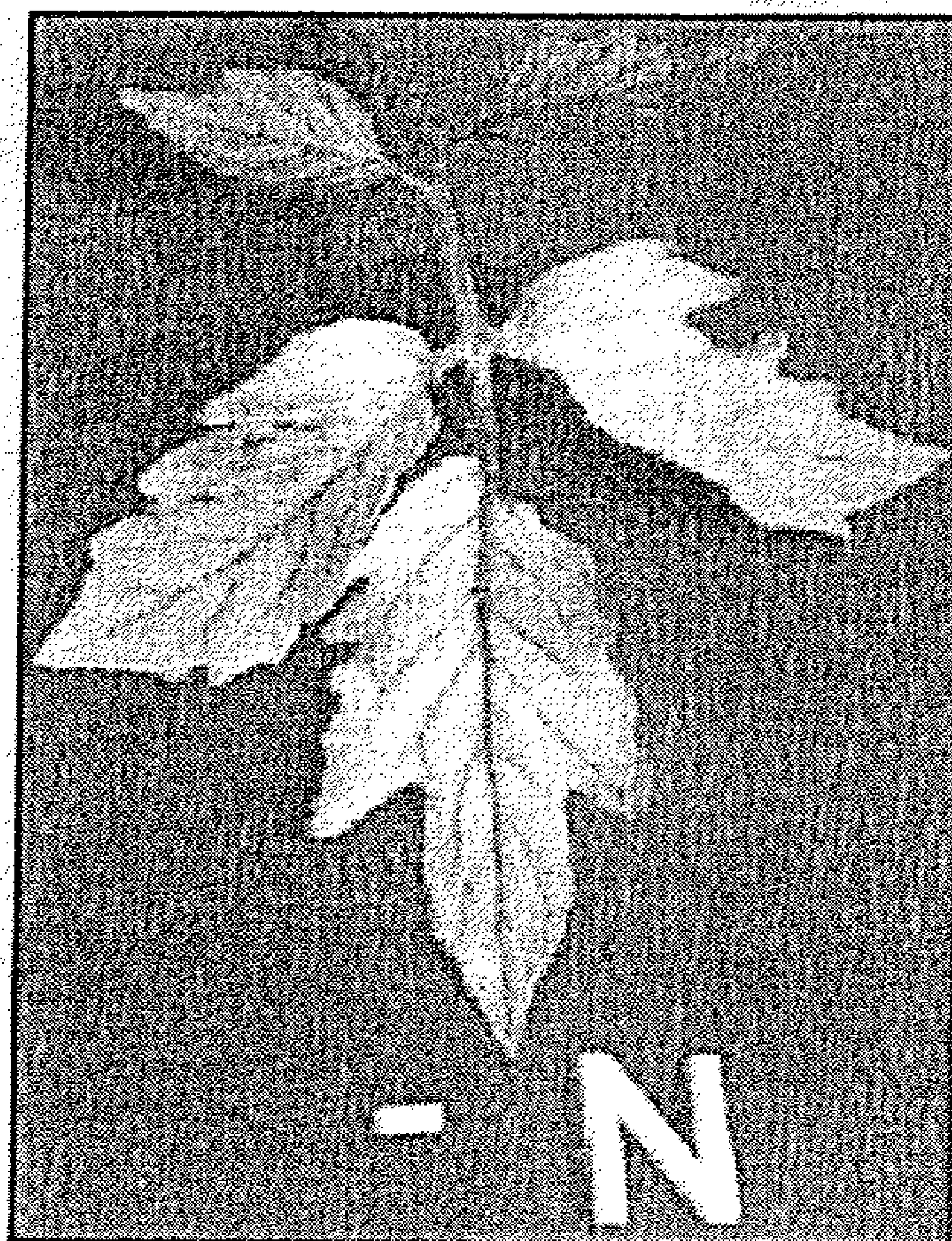
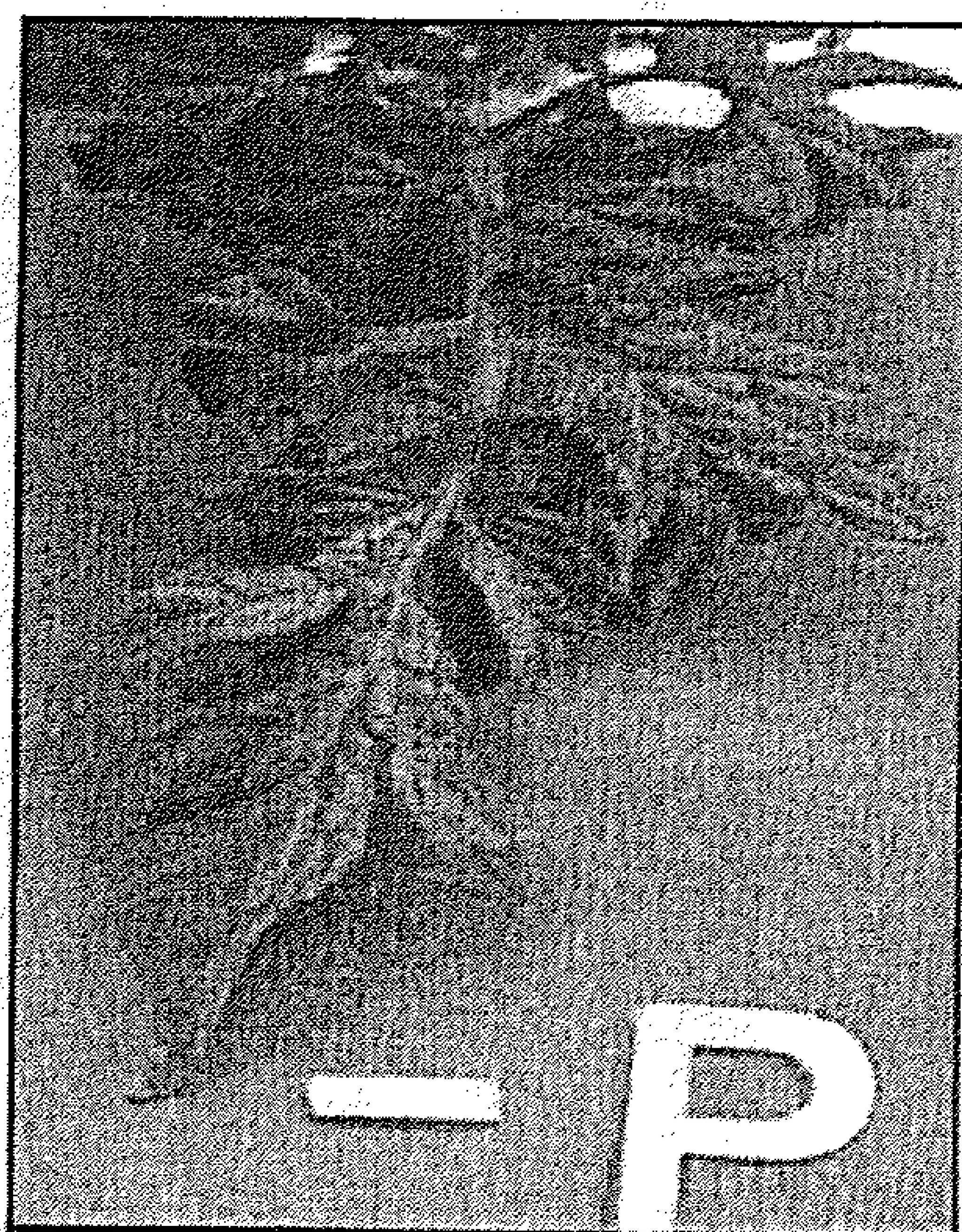
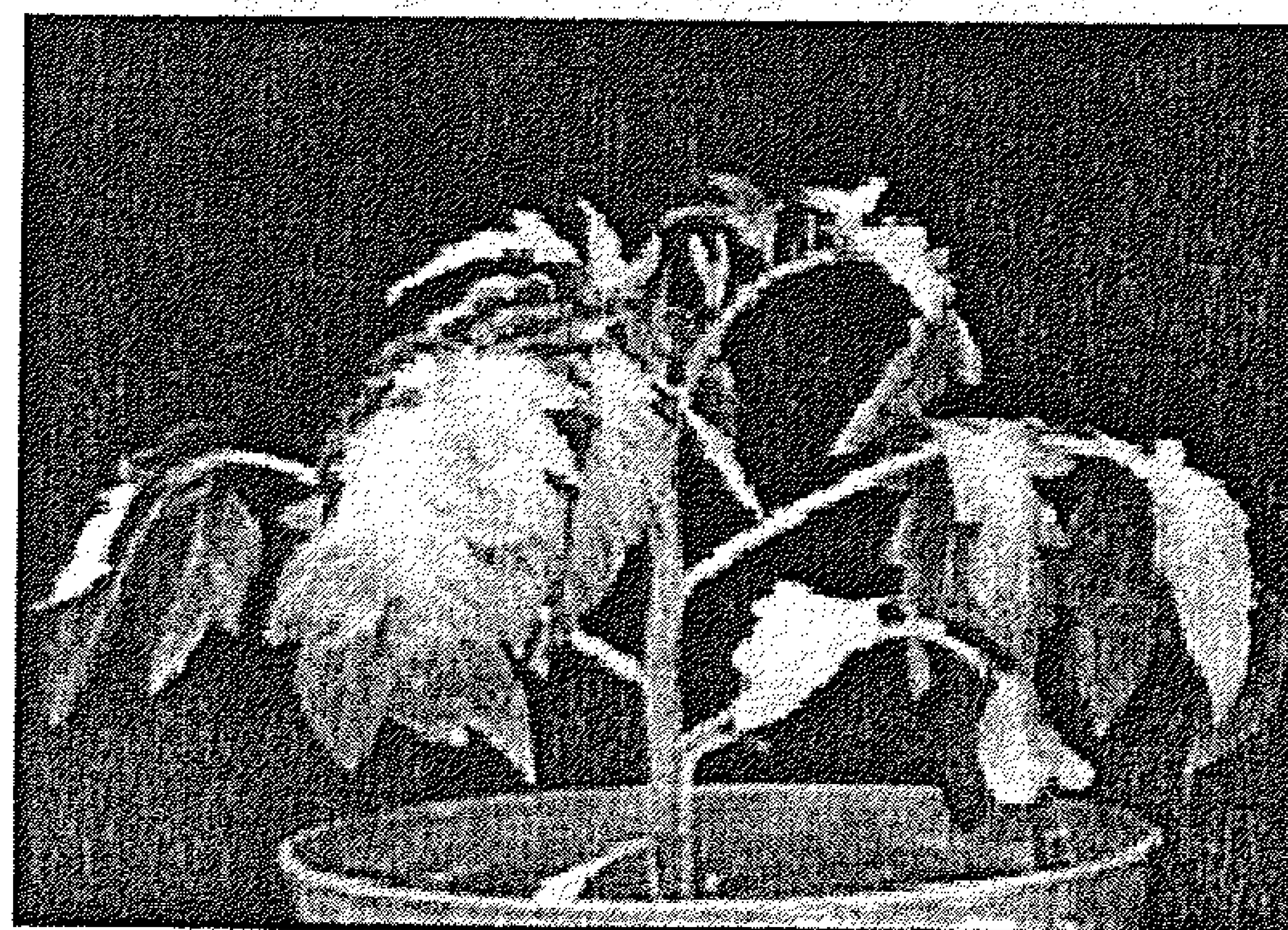


Fig (18)

Nitrogen deficiency





Phosphorus deficiency

Fig (19A)

Fig (19B)





Fig (20)
Potassium deficiency

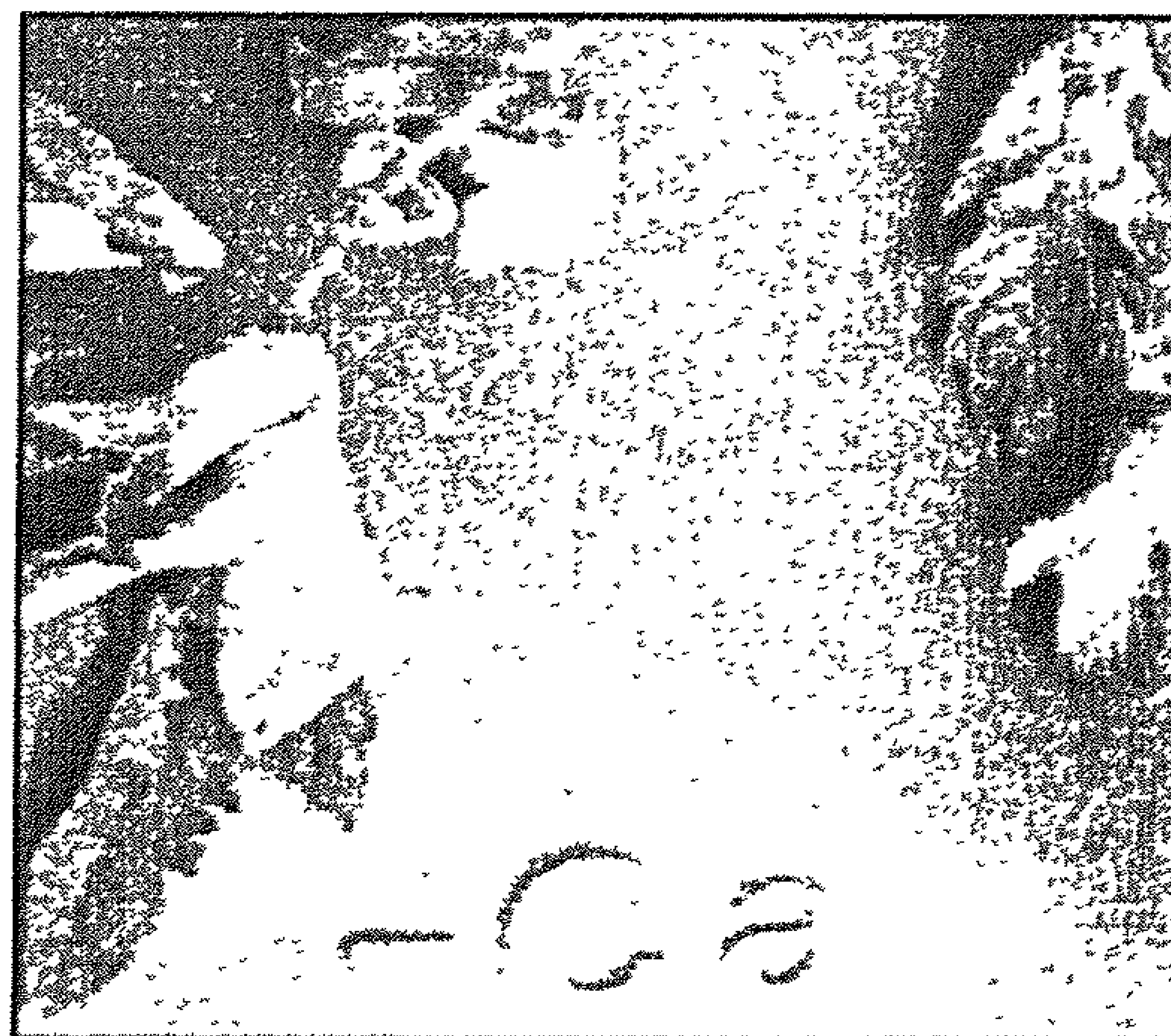


Fig (21)
Calcium deficiency

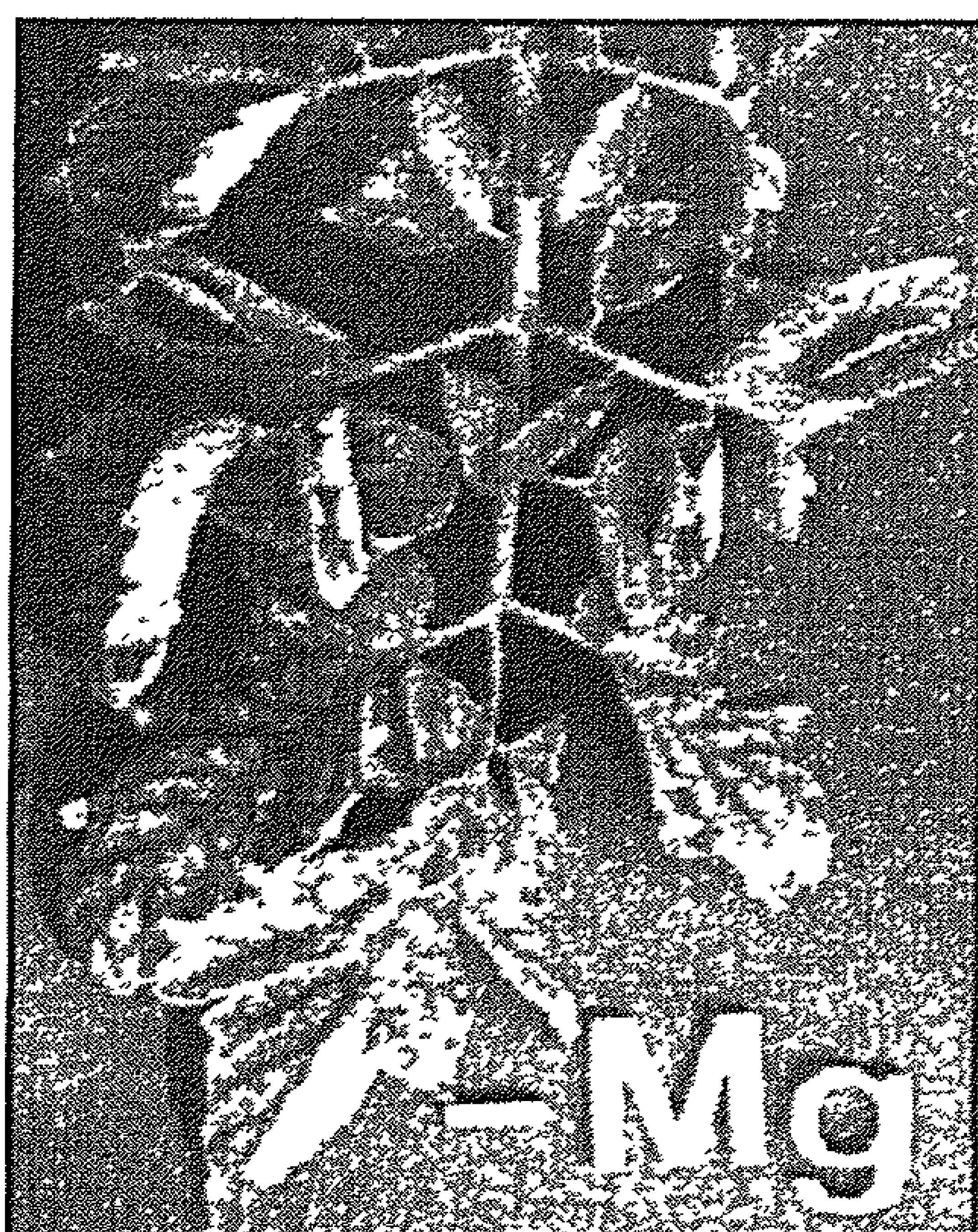


Fig (22)
Magnesium deficiency



Fig (23)
Sulfur deficiency





Fig (24)

Iron deficiency



Fig (25)

Copper deficiency



Fig (26)

Boron deficiency



Fig (27)

Zinc deficiency



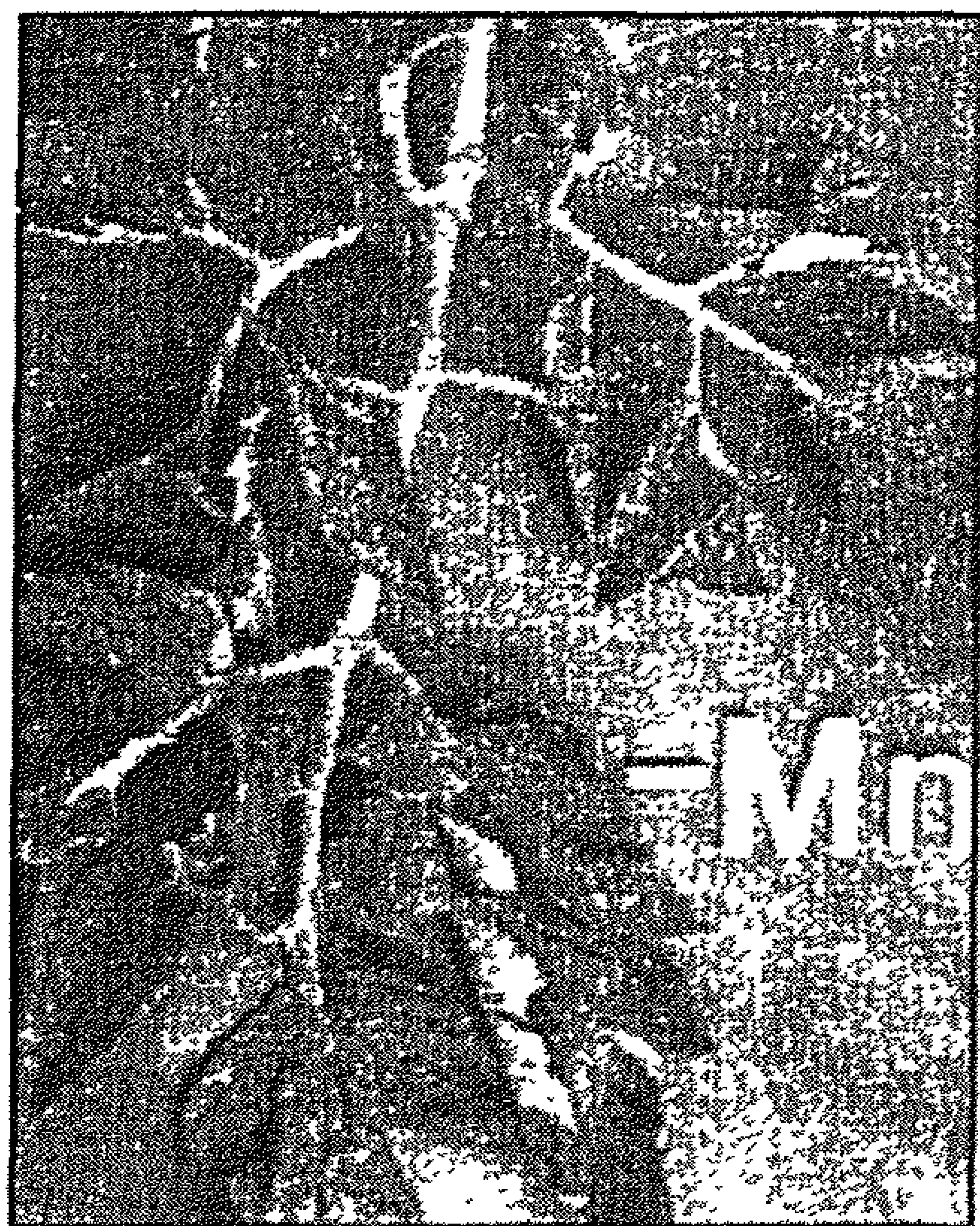


Fig (28)

Manganese deficiency



Fig (29)

Molybdenum deficiency

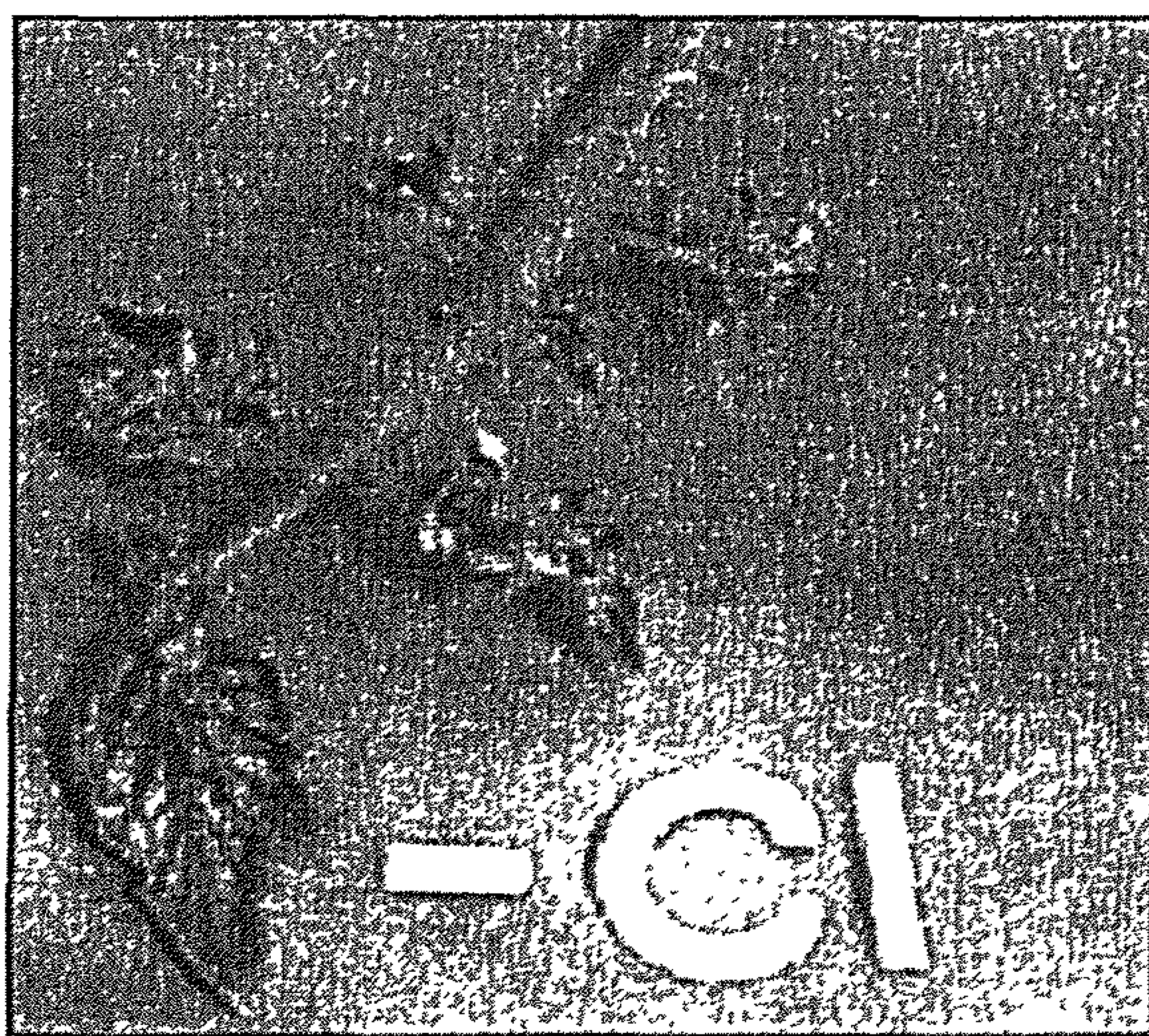


Fig (30)

Chloride deficiency

الفصل الثانى عشر

الأمراض المتسببة عن النباتات العشبية المتطفلة

Diseases Caused by Herbaceous Parasitic Plants on Tomato

تسبب النباتات المتطفلة على المحاصيل أضرارًا كبيرة لعوائلها النباتية. ويوجد أكثر من ١٠٠٠ نوع من النباتات الزهرية تتبع ٧ عائلات تتطفل على نباتات زهرية أخرى مهمة اقتصاديًا. تنتج النباتات المتطفلة أزهارًا وبذورًا. ومن أهم النباتات المتطفلة على نبات الطماطم الهالوك Broomrape (*Orobanche spp*) والحامول Dodder (*Cuscuta spp*) وينتشران فى أقطار غرب آسيا وشمال إفريقيا وجنوب أوروبا وأيضًا فى أمريكا الشمالية. تقوم هذه النباتات بسحب الماء والمعادن والمركبات العضوية اللازمة لتغذيتها من النبات العائل مما يؤدى إلى ضعف نمو العائل نتيجة لتأثر العمليات الفسيولوجية المختلفة به.

تتميز نباتات الهالوك والحامول بخلوها من مادة الكلوروفيل ومن ثم لا يستطيعان تكوين غذائهما العضوى دون الاعتماد فى ذلك على النبات العائل. ومع ذلك توجد نباتات متطفلة أخرى لها أوراق خضراء أى تحتوى على كلورفيل لكن لا يوجد لها جذور، وبذلك تخلق المادة العضوية اللازمة لها عن طريق إتمام عملية التمثيل الضوئى وتحصل على الماء والمواد المعدنية اللازمة لها من العائل. ومن الأمثلة على ذلك نبات العدار *Striga hermonthica* ونبات الدبق *Viscum sp* وبعض أنواع الأوركيد.

تختلف طريقة وطبيعة التطفل تبعًا للنبات المتطفل. الهالوك مثلا يتطفل تحت سطح التربة ويصيب الأجزاء الأرضية من العائل. أما الحامول فيتطفل من فوق سطح التربة ويصيب السوق أو الفروع فى العائل. وقد يكون التطفل خارجى حيث يوجد معظم جسم الطفيل خارج العائل، وجزء صغير منه فقط داخل العائل. ويسمى النبات المتطفل فى هذه الحالة نبات ناقص التطفل مثل العدار والدبق. ويوجد أيضًا تطفل داخلى إى أن كل جسم الطفيل يوجد داخل العائل ولا يظهر منه إلا أجزاؤه الزهرية فقط ويوجد ذلك فى بعض النباتات كاملة التطفل مثل الرافليزيا.

١ ـ الهالوك Broomrape

الهالوك نبات زهرى متطفل إجباريًا يتبع عائلة Orobanchaceae ويوجد أساسًا فى منطقة البحر المتوسط حيث توجد مساحات كبيرة مصابة به. ويوجد أيضًا فى مناطق أخرى ظروفها تشبه ظروف منطقة البحر المتوسط مثل كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية وفى غرب استراليا وكوبا.

يتبع جنس الهالوك *Orobanche spp* حوالى ١٢٠ نوعا تصيب عديد من العوائل فى جميع أنحاء العالم منها: البطاطس- الطماطم- البقوليات- الكرنب- البطيخ- الدخان ويصيب أيضًا عديد من الحشائش. ويسبب الهالوك أضرارا كبيرة حيث تتطفل بعض أنواعه على مدى واسع من العائلات النباتية منها - Solanaceae - Apıaceae Cucurbitaceae - Aesteraceae - Fabaceae

وفى مصر يوجد بعض الأنواع من الهالوك تتطفل على الطماطم وقد تتطفل على محاصيل أخرى. ومن هذه الأنواع:



O. crenata ويتطفل على الطماطم والبقوليات وعديد من النبات الأخرى.
O. ramosa ويتطفل على الطماطم وهى أهم عائل له.
O. aegyptiaca ويصيب الطماطم والبطاطس أساسًا وتوجد محاصيل أخرى عائلة له.
O. cernua ويتطفل على الطماطم وعباد الشمس.

الشكل الظاهرى للهالوك Broomrape morphology

الهالوك نبات زهرى كامل التطفل على جذور العائل. يتكون الهالوك من شمراخ زهرى حولى قد يكون متفرعًا أحيانا. الأوراق مختزلة خالية من الكلوروفيل وتظهر على هيئة حراشيف بنية اللون. الأزهار خنثى وحيدة التناظر. الثمار علبة تنفتح مصراعيا وتحتوى على مئات من البذور الصغيرة الحجم ذات شكل كمثرى ولون بنى إلى أسود. بذور الهالوك يمكن أن تبقى كامنة فى التربة لعدة سنوات إلى أن تتشجع على الإنبات ببعض مركبات معينة تنتج بواسطة جذور النباتات الحية القريبة منها (Fig 1).

الوضع التقسيمى للهالوك Classification of Broomrape

Kingdom: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Class: Magnoliopsida
Order: Lamiales
Family: Orobanchaceae
Genus: *Orobanche*
Species: *O. aegyptiaca* Pers- *O. crenata* Forsk- *O. cernua* Loefl- *O. ramosa*

أعراض الإصابة بالهالوك Symptoms of broomrape infection

النباتات المصابة بالهالوك ضعيفة ومتقزمة إذا ما قورنت بالنباتات السليمة وتصفر أوراقها وتظهر نموات الهالوك الصفراء بالقرب من قاعدة نبات الطماطم وعند إزالة التربة من حول النبات يمكن مشاهدة منطقة الاتصال بين الهالوك وجذور الطماطم. ثم بعد فترة قصيرة من نمو نبات الهالوك تنمو الأزهار البيضاء أو الملونة. بعد ذلك تجف نباتات الهالوك وتصبح بنية اللون وتنتثر ثمارها وتنطق منها البذور وتختلط بالتربة بعد سقوطها عليها أو تحمل بواسطة الرياح إلى مسافات بعيدة.

تطفل الهالوك Broomrape pathogenicity

يمكن أن تبقى بذور الهالوك ساكنة فى التربة فى غياب العائل أكثر من ١٠ سنوات. وعند وجود العائل أو أى محصول منبه لإنبات بذور الهالوك وتوفر الظروف الملائمة تبدأ البذرة فى الإنبات مكونة أنبوبة إنبات تنمو فى اتجاه العائل القريب منها جدًا وتلتصق بجذوره وترسل ممصات إلى داخل الجذر وتتعمق فى الداخل إلى أن تصل إلى الاسطوانة الوعائية وتقوم بامتصاص العناصر الغذائية اللازمة لها وأيضًا كمية الماء الضرورية لحياتها. وتكون جسما منتفخا نتيجة لامتصاص الغذاء ثم تخرج من هذا الجسم ممصات أخرى تتصل أيضًا بجذور العائل. هذا الجسم المنتفخ يستطيل مكونا شمراخا زهريا – قد يتكون أكثر من شمراخ وتظهر هذه الشماريخ فوق سطح التربة وتتفتح أزهارها ويتم الاخصاب وتتكون الثمار والبذور وتنضج البذور سريعًا.



يصل عدد البذور الناتجة من نبات واحد من الهالوك إلى أكثر من ٢٠٠ ألف بذرة.

المقاومة Control

أهم طرق المقاومة العمل على تخفيض عدد بذور الهالوك فى التربة إلى أقل مستوى يمكن الوصول إليه مع الإبقاء على هذا المستوى للسنوات التالية ويتم ذلك بالآتى:

١ – إزالة الشماريخ الزهرية للهالوك باليد قبل نضجها وإعدامها.

٢ – استعمال المحصول الصائد. وقد استخدم الكتان فى مصر كنبات صائد للهالوك حيث تفرز جذوره مواد تنبه إنبات بذور الهالوك.

٣ – تأخير ميعاد زراعة الطماطم.

٤ – زراعة أصناف مقاومة للهالوك.

٥ – تحفيز بذور الهالوك على الإنبات فى غياب العائل وبالتالى تموت بادرات الهالوك النابتة قبل زراعة المحصول. وتعرف هذه الطريقة بالإنبات الانتحارى Suicidal germination وتتم باستعمال مركبات خاصة منها مادة Strigol المستخلصة من بذور القطن. وهى ذات فاعلية كبيرة فى تحفيز إنبات بذور الهالوك.

المقاومة البيولوجية Biological control

توجد فطريات متطفلة على الهالوك منها *Sclerotium orobanche* و*Fusarium orobanche* وتوجد أيضًا حشرات متطفلة مثل *Phytozoma orobanchia* و*Tropinota squalidis* كذلك جنس *Agrotis sp*.

المقاومة الكيماوية Chemical control

فى التربة الملوثة وقبل زراعة البذرة أو الشتلة يستعمل مركب Metam sodium أو أحد المدخنات التجارية الأخرى التى تتبع مجموعة metam sodium وهو مصدر للمركبات العضوية الطيارة Volatile organic compounds– لذلك لا يلجأ إلى المدخنات إلا إذا كانت باقى استراتيجيات المقاومة غير متاحة أو غير ناجحة.

كذلك يستعمل مبيد الحشائش Sencor DF (metribuzin) قبل زراعة الطماطم بأربعة أشهر حتى لا تضار النباتات. وتختلف جرعة المبيد باختلاف نوع التربة. فى التربة المحتوية على مادة عضوية أقل من ٢٪ تستعمل الجرعة المنخفضة أما الجرعة المرتفعة فتستعمل فى التربة التى بها أكثر من ٢٪ مادة عضوية ولا يستعمل فى التربة عالية القلوية أو الرملية الخفيفة.

أما بعد زراعة البذرة أو الشتلات يستعمل مبيد الحشائش Matrix 25DF (nimsulfuron) رشا على التربة. وإذا كانت هذه الحشائش قد ظهرت فوق سطح التربة يضاف إلى المبيد أحد الناشرات السطحية غير أيونية nonionic surfactant بمعدل ٠,٢٥٪ (V/V).

كذلك يستعمل مبيد الحشائش Sandea (halosulfuron)، لكن فى حالة معاملة التربة بمبيدات حشرية تتبع Organophosphate insecticides لا يستعمل مبيد الحشائش Sandea ولا يستعمل أى مبيد حشرى يتبع Organophosphate insecticides رشا على المجموع الخضرى للنبات إلا بعد ٧ أيام من استعمال halosulfuron أو قبل ٢١ يوما من استعماله.



٢ـ الحامول Dodder

يتبع الحامول جنس *Cuscuta* الذى ينتشــر فى جميع مناطق العالم المعتدلة والحارة ونادرا ما يوجد فى المناطق الباردة ويوجد منه أكثر من ١٠٠ نوع نباتى متطفل تختلف فى ألوانها ما بين الأصفر والبرتقالى والأحمر لكن نادرا ما يوجد اللون الأخضر. يتطفل الحامول على عديد من النباتات تشمل محاصيل حقلية ومحاصيل بستانية منها البرسيم الحجازى– الكتان– البرســيم– البطاطس– الطماطم– الداليا– الكريز انثمم– البيتونيا– الهيلينيوم وأنواع أخرى من النباتات المختلفة.

قديما كان يطلق على الحامول أسماء عديدة منها: شــعر الشــيطان Devil's hair– شعر الساحرة Witch's hair– أحشاء أبليس Devil's gut– الخيوط الذهبية Gold thread وغير ذلك من الأسماء.

الشكل الظاهرى للحامول Dodder morphology

الحامــول نبات ذات ســاق رفيعة لا تحمل أوراق لكن يوجد بها ندب دقيقة مــكان الأوراق المختزلة ويوجد بها نسبة قليلة جدًا من الكلوروفيل. لكن بعض أنواع الحامول يمكن أن تقوم بعملية التمثيل الضوئى بدرجة بسيطة جدًا مثل *C. reflexa*. بينما أنواع أخرى تعتمد فى تغذيتها اعتمادا كاملا على النبات العائل مثل *C. europaea*. ويختلف نمو وطول الحامول باختلاف مناطق نموه. فى المناطق الحارة قد يصل ارتفاعه إلى ارتفاع عروش الشجيرات أو بطول الأشــجار. أما فى المناطق المعتدلة ينحصر طوله فى النباتات الحولية ذات الطول الخضرى القليل نســبيا. ويمكن أن يتلاصق الحامول مع نبات واحد أو عدة نباتات فى وقت واحد. وتتدرج ألوان أزهار الحامول من الأبيض إلى الوردى الفاتــح أو الأصفــر أو الكريمى. هذه الأزهار توجد فى أوائل الصيف فى بعض أنــواع الحامول وفى أنواع أخرى من الحامول توجد فى آخر الصيف.

بذور الحامول دقيقة جدًا وتنتج بكميات وفيرة ولها غطاء بذرى صلب ويمكن أن تبقى فى التربة من ٥ – ١٠ سنوات أو أكثر.

الوضع التقسيمى للهالوك Classification of Broomrape

Kingdom: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Class: Magnoliopsida
Order: Solanales
Family: Convolvulaceae
Genus: *Cuscuta*
Species: *C. campestris* and *C. pentagona*

صنف جنس *Cuscuta* سابقًا تبع عائلة Cuscutaceae وكان هو الجنس الوحيد بهذه العائلة. والآن تم وضعه فى عائلة Convolvulaceae.



أعراض الإصابة بالحامول Symptoms of dodder infection

يظهر الطفيل فوق سـطح التربة بشـكل خيط ملتف حول سوق النبات العائل مرسلا ممصاته داخل أنسجة الساق لتصل الأنسجة الوعائية للطفيل بالأنسجة الوعائية للعائل. يعقب ذلك ذبول ساق الحامول فى مكان اتصالها بالتربة ثم يعيش الطفيل بعد ذلك كلية على حساب النبات العائل ويمتص منه الماء والمواد الغذائية المجهزة ويكون الطفيل سـيقان عديدة تنمو بسـرعة وتلتف بدورها حول العائل ثم يزهر ويكون ثمار (Fig 2) بعد نضج الثمار تنفتح وتتسـاقط منها البذور. تظهر الإصابة فى أماكن متفرقة من الحقل وتزداد مساحتها أثناء نمو نباتات الطماطم. ونتيجة الإصابة بالحامول يضعف نبات الطماطم وتصغر أوراقه وتقل مقاومته للأمراض الفيروسية.

تطفل الحامول Dodder pathogenicity

تتسـاقط بـذور الحامول بعد نضجها فى التربة وعند وجـود رطوبة أرضية كافية تنبت البذور – يمكن أن تحتفظ هذه البذور بحيويتها من ١٠ إلى ٢٠ سنة– وتعطى أنابيب إنبات صفراء خيطية تظل أطرافها السفلى فى التربة بينما تظهر الأطراف الأخرى فوق سطح التربة. وتتحرك إلى أن تصل إلى ساق النبات العائل. (إذا لم تقابل أنابيب إنبات بذور الحامول عائلا مناسـبا فإنها تموت). ثم ترسـل ممصاتها داخل الساق للتغذية. يعقب ذلك ذبول ساق الحامول فى مكان اتصالها بالتربة ويبقى كامل التطفل على العائل فوق سطح التربة.

المقاومة Control

١ – فى الحقل الموبوء بالحامول يمنع زراعة محاصيل عائلة له لعدة سنوات.

٢ – منع استيراد أو زراعة بذور ملوثة ببذور الحامول.

٣ – الدورة الزراعية غير مؤثرة عامة فى المقاومة وذلك لكثرة عوائله وأيضًا لأن حيوية بذوره يمكن أن تستمر فترة طويلة. ومع ذلك عمل دورة زراعية مع محاصيل غير عائلة مثل القطن والأذرة والقمح والشعير والثوم يمكن أن تقلل تجمع بذور الحامول.

٤ – معظـم إنبـات بذور الحامول يتم فى الربيع (من ١ مارس إلى منتصف مايو) لذلك تأخير الزراعة أو الشـتل يمكن أن يساعد على تقليل المشكلة مع الحامول.

٥ – الطريقة المثلى لمقاومة الحامول هى القضاء على نبات الطماطم العائل مباشرة عند ملاحظة إصابته بالطفيل.

٦ – إذا لوحظ الحامول بعد تكوينه للأزهار يزال هو والنبات العائل من الحقل ويحرق لقتل البذور.

٧ – بعد العمل فى الحقل المصاب بالحامول يجب التخلص من الملابس والأدوات العالق بها بذور الحامول قبل الدخول إلى حقول جديدة خالية من الإصابة.

٨ – توجد طماطم مقاومة للإصابة بالحامول وتمنع إنتاج بذوره منها Heinz 9492 - CDS 233 - PX 665.

المقاومة الحيوية Biological control

تتطفل حشرة *Melanagromyza cascutea* على الحامول ويمكن استخدامها فى المقاومة الحيوية له.



المقاومة الكيماوية Chemical control

المبيد الكيماوى Prowl H20 (pendimethalin) ويستعمل قبل زراعة الشتلات فقط. يمكن أن يقلل إنبات وبزوغ الحامول بنسبة ٨٠٪.

استعمال المبيد Matrix 25 DF (rimsulfuron) عندما تكون نباتات الطماطم فى طور البادرة يقلل من نمو الحامول.

يستعمل مبيد الحشائش Dacthal (DCPA) فى مقاومة الحامول أثناء الربيع عندما تكون الطماطم المنزرعة بالبذرة طولها من ٤ – ٦ بوصات والطماطم التى تم شتلها بعد ٤- ٦ أسابيع من الشتل.

مشاكل الحشائش الخاصة بنباتات الطماطم Tomato Weed Problems

الحشائش مصدر من أخطر المصادر فى إصابة حقول الطماطم بالحشرات ومسببات الأمراض المختلفة حيث إنها تعول وتأوى هذه الآفات. كذلك تنافس الحشائش نباتات الطماطم الموجودة فى نفس الحقل على الغذاء والماء والضوء مما يؤدى إلى ضعف نباتات الطماطم وقلة المحصول. ومن الحشائش التى تسبب مشاكل فى حقول الطماطم:

Field bindweed: وهو حشيشة معمرة عميقة الجذور فى التربة ومن الصعب مقاومتها عندما تثبت هذه الجذور.

حشائش Nightshade family: ويتبعها مجموعة من الحشائش المختلفة مثل Black nightshade وHairy nightshade وCutleaf nightshade وGroundcherry وغيرها من الحشائش. هذه الحشائش حولية وتنمو فى الطبقة السطحية للتربة على عمق من ١- ٢ بوصة (٢,٥- ٥سم).

Nutsedge: وهى حشيشة معمرة يمكن أن تكون بذور ودرنات. يمكن للدرنات أن تبقى حيه فى التربة لعدة سنوات إلى أن تتحسن الظروف الملائمة لنموها. الدرنة الواحدة بها ٤- ٧ براعم وكل برعم له القدرة على تكوين نبات. عادة ينمو برعم واحد فقط من الدرنة. لكن إذا أضير هذا البرعم وانتهى إما عن طريق العمليات الزراعية أو مبيدات الحشائش ينمو نبات جديد من برعم آخر موجود على نفس الدرنة.

ونتيجة للضرر الذى تحدثه الحشائش فى حقول الطماطم يجب التخلص منها ويتم ذلك بالآتى:

أولاً: العمليات الزراعية Practical cultures

١ – **التشميس قبل الزراعة**: فى المناطق المعتدلة يمكن أن ترتفع درجة حرارة التربة المغطاة بشرائح البولى ايثيلين الشفاف حوالى ٦- ١٣°م (٤٣- ٥٥,٥°ف) عن التربة غير المغطاة وقد أدى هذا إلى تقليل كثافة تجمعات الفطر والبكتيريا من ٦٢- ١٠٠٪ إذا تمت المعاملة قبل الزراعة. وقللت أيضا إنبات وظهور الحشائش بنسبة ٩٧- ١٠٠٪ (Stapleton, 1986). هذه العملية يمكن أن تتم فى مصر فى شهور الصيف الحارة (يولية وأغسطس) بعد أن يتم رى الأرض ريا غزيرًا ثم تغطى بشرائح البلاستيك الشفاف لمدة ٦- ٨ أسابيع.

٢ – **العزيق**: يتم العزيق اليدوى ٣ مرات: الأولى بعد الشتل بحوالى ٢- ٣ أسابيع لإزالة الحشائش الصغيرة. والثانية بعد ٢- ٣ أسابيع من الأولى وتتم الثالثة بعد ٢- ٣ أسابيع أخرى من الثانية وبذلك يتم التخلص من الحشائش وتغطية الأسمدة المضافة التى توضع فى باطن الخط.

وبالعزيق تنتقل التربة من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة والترديم على النباتات وتعديل وضعها.



٣ – **الحـــرث العميـــق**: كثـــير من أنواع الحشـــائش الحولية توجد فى الطبقة الســـطحية للتربـــة أى على عمق ١– ٢ بوصة (٢٫٥– ٥سم) كذلك بعض الحشائش المعمرة توجد درناتها على عمق ٤– ٦ بوصات (١٠– ١٥سم). فإذا تم حرث الأرض بمحراث قلاب فإنه يتم دفن بذور أو درنات هذه الحشائش إلى عمق حوالى ١٢ بوصة (٣٠سم) على الأقل وهذا العمق يؤدى إلى دفنها وتقليل ظهورها إلى أقصى درجة.

٤ – **تغطية خطوط الزراعة بالبلاستيك الأسود**: يتم ذلك فى العروة الشتوية أو الصيفية المبكرة مع وجود ثقوب على مســـافات منتظمة لزراعة الشـــتلات. وتتبع هذه الطريقة أيضًا فى الطماطم التى تنمو تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضـــة. هـــذه الطريقة أدت إلى انخفاض نمو الحشـــائش وتدفئة التربة حول الجذور وزيـــادة مقدرة الجذور على امتصاص الماء والمواد الغذائية مما أدى إلى التبكير فى الإنتاج. مع مراعاة إزالة هذه الأغطية فى جميع الحالات عندما يصل حجم النمو الخضرى فى نباتات الطماطم إلى أكثر من ٦٠٪.

ثانيا: المقاومة الكيماوية Chemical control

قبل الزراعة وقبل بزوغ الحشـــائش يمكن اســـتعمال أى مبيد تجارى من المركب metam sodium كتدخين للتربة أو مبيد Dual Magnum (metolachlor).

بعد الزراعة وقبل بزوغ الحشائش يمكن استعمال Select Max (clethodim) ويستعمل فى الحشائش الحولية وإذا كانت الحشائش معمرة يجب تكرار المعاملة.

وكذلك يستعمل مبيد Sandea (halosulfuron) فى مقاومة الحشائش المعمرة فى الحقول المزروعة طماطم.

وأيضًـــا مبيد Sencor 70٪ WP (ويتبع مجموعة metribuzin) أو (rimsulfuron) Matrix 25DF ويســـتعملان فى مقاومة الحشائش الحولية عريضة وضيقة الأوراق.

أضرار استعمال مبيدات الحشائش Herbicides Injury

من أكثر مبيدات الحشـــائش ضررًا على حقول الطماطم مبيد الحشائش 2.4- D (2.4- Dichloro phenoxy acetic acid) حينما تتعرض هذه الحقول للأبخرة الناتجة عن اســـتعماله فى الحقول المجاورة لها أو الرذاذ وأيضًا اســـتعمال الرشاشـــات التى تم اســـتعمالها فى رش المبيد فى هذه الحقول وأعيد اســـتعمالها فى رش مبيدات أخرى فى حقل الطماطم. وتبدأ الأعراض بانحناء وريقات النموات الطرفية وصغر حجم الأوراق والتفافها وتأخذ العروق اللون الأخضر الباهت وتتكون ظاهرة الجيوب Puffiness فى الثمار وأيضا مرض Cat face وتخلو الثمار من البذور وتتشوه.

ولتجنب أضرار استعمال هذا المبيد:

١ – عدم استعمال المبيد فى الحقول المجاورة لحقل الطماطم عند اشتداد الرياح.

٢ – عدم استعمال المبيد فى حقل ذات مستوى أعلى من حقل الطماطم.

٣ – عند الرش بالمبيد فى الحقول المجاورة لحقل الطماطم تستعمل الرشاشات ذات الضغط المنخفض.

٤ – عدم استعمال رشاشات هذا المبيد فى رش مبيدات أو أى مركبات فى حقل الطماطم.

أما مبيد الحشـــائش Glyphosate عندما تتعرض نباتات الطماطم له أثناء التزهير أو ما قبل التزهير مباشـــرة يضر ذلك بالمجموع الخضرى ضرر من متوسط إلى ضرر شديد وقد يؤدى إلى تساقط الأزهار ويقل عقد الثمار.





Broomrape



Fig (1)
Orobanche sp

Dodder

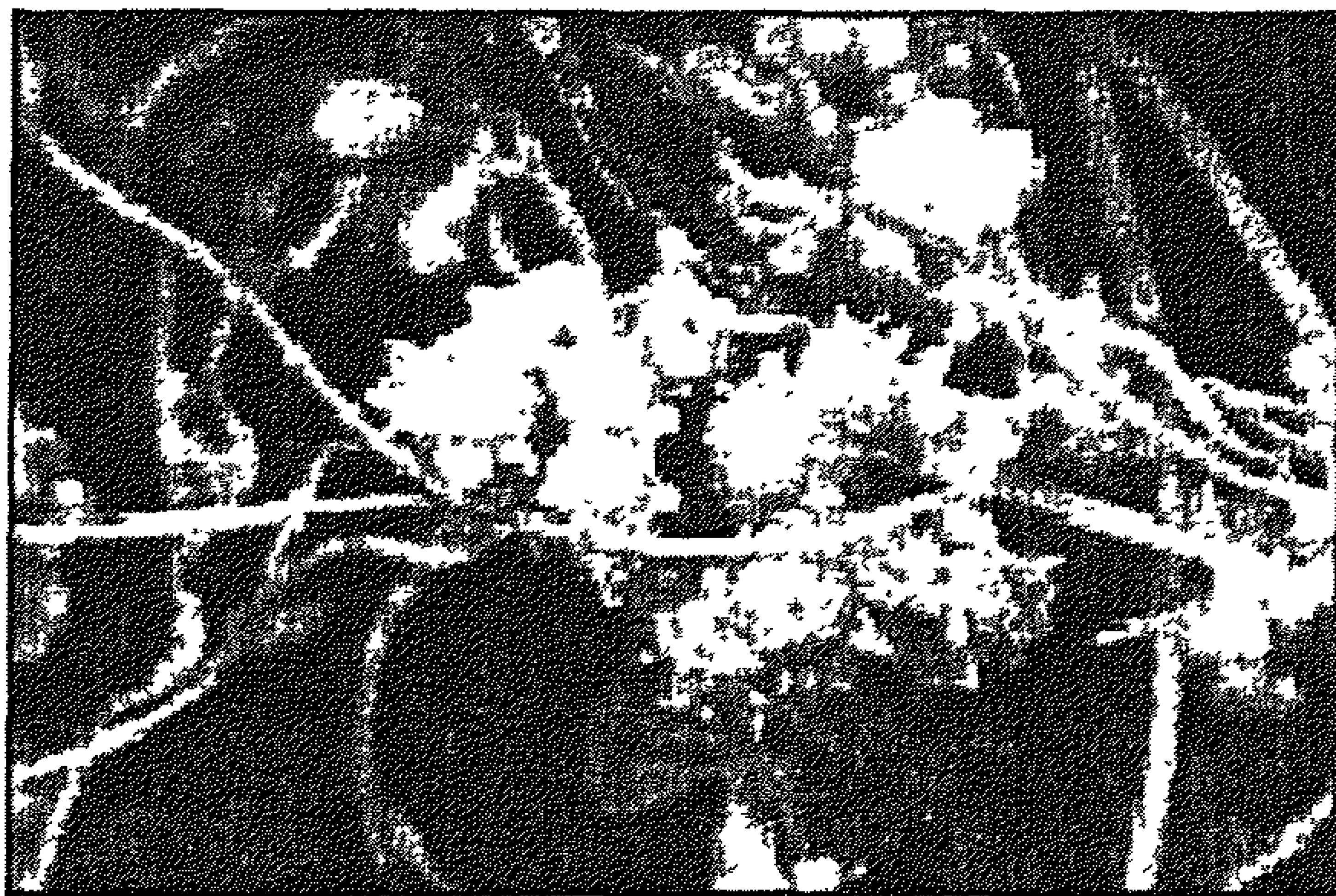


Fig (2)
Cascuta sp



Herbicide Damage

Fig (3)

Herbicide damage on tomato plants



المراجع العربية

١ – العروسى، حسين وعماد الدين وصفى (١٩٧٤). المملكة النباتية– دار المطبوعات الجديدة– الإسكندرية ٣١٤ صفحة.

٢ – العروسى، حسين وسمير ميخائيل ومحمد على عبد الرحيم (١٩٩٢). أمراض النبات. منشأة المعارف بالإسكندرية– ٥٠٢ صفحة.

٣ – المبيدات الزراعية فى مصر (٢٠٠٧).

(http // www apc. gov eg/ ar/ products/ showall aspx) 1 - 34p

٤ – ثابت، كمال على ومحمود ماهر رجب وعبد الله أحمد الشهيدى ومصطفى محمد فهيم (١٩٧٦). علم أمراض النبات مطبعة السعادة القاهرة– ٦٩٣ صفحة.

٥ – حسن، أحمد عبد المنعم (١٩٩١). الطماطم. الدار العربية للنشر والتوزيع– ٣٣١ صفحة.

٦ – حماد، شاكر محمد وأحمد أبو النجا ومحمد عبد الفتاح ولبيب شنب (غير معروف سنة النشر) أساسيات علم الحشرات– دار المطبوعات الجديدة– الإسكندرية– ٢٩٥ صفحة.

٧ – زكى، سعد على وعصمت خالد علام (١٩٦٩). أمراض النبات البكتيرية والفيروسية– مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة– ٤٩٠ صفحة.

٨ – وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى– مركز البحوث الزراعية– جمهورية مصر العربية (٢٠٠٣)– زراعة وإنتاج الطماطم. نشرة رقم ٨١٦– ٨٤ صفحة.



المراجع الأجنبية

1 - Abang, M.M.: B. Bayaa; and B. Abu Irmaileh (2007). A participatory farming system approach for sustainable broomrape (*Orobanchc spp.*) manaqement in the Near East and North Africa. Crop Prot. **26** (12): 1723 - 1732.

2 - Abawi, G.S.; and R.G. Gorgan (1979). Epidomology of diseases caused by *Sclerotinia* species. Phytopathology. **69**: 899 - 904.

3 - Abd El Halcem, Soad T. (1998). Biocontrol of cucumber grey mould by *Trichoderma harizianum* and *Bacillus megaterium.* El Minia Sci. Bull. **11** (2): 41 - 53.

4 - Abd El Haleem, Soad T. (2001). Biological, chemical and biochemical control Against cucumber powdery mildew. El Minia Sci. Bull. **13** (2) & **14** (I) pp. 229 - 242.

5 - Abiko, K. (1978). Infleunce of temperature and humidity on development of tomato powdery mildew. Proc. Kansai Pl. Prot. Soc. **20**: 49 - 52.

6 - Abou - Elfotoh, Mohga A. (1991). Studies on exocortis disease of citrus. Msc thesis Fac. Agric. Cairo Univ. 59p.

7 - Abouzid, A. M.; J.E. Polston; and E. Hiebert (1992). The nucleotide sequence of tomoto mottle virus, a new geminivirus isolated from tomatoes in Florida. J. Gen. Virol. **73**: 3225 - 3229.

8 - Abu - Gharbieh, W.L.; and V. G. Perry (1970). Host differences among populations of *Belonolaimus longicaudatus* Rau. J. Nematol. **2**: 209- 216.

9 - Abu- Gharbieh. W.L.; K.M. Makkouk; and A.R. Saghir (1978). Response of different tomato cultivars to the root- knot nematode. tomato yellow leaf curl virus. and *Orobanche* in Jordan. Plant Dis. Rep. **62**: 263 - 266.

10 - Accota, G.P; J. Navas - Castille; E. Noris; E, Moriones; and D. Louro (2000). Typing of tomato yellow leaf curl viruses in Europe. European J. Pl. Pathol. **106**: 179 - 186.

11 - Adams, P. (1986). Mineral nutrition. In J. G. Atherton and J. Rudich (Eds) «The Tomato crop» pp 281 - 334. Chapman and Hall. London.

12 - Akhtar, K. P.; M. Dickenson; G. Sarwar; F.F. Jamil: and M.A. Haq (2008a). First report on the association of a 16 SrII phytoplasma with sesame phyllody in Pakistan. Pl. Pathol. **57**: 771.

13 - Almeida, A.M.R.; R.V. Abdelnoor; C.A. Arrabal - Arias; V.P. Calvalho; S.S. Jacond - Filho; S.R.R. Marin; L.C. Benato; M.C. Pinto; and C.G.P. Carvalho (2003). Genotypic diversity among Brazilian isolates of *Macrophomina phaseolina* revealed by RAPD. Fitopato. Brasilera. **28**: 279 - 285.

14 - Amadioha, A.C.; and P.N. Uchendu (2003). Post- harvest control of tomato fruit rot caused by *Fusarium solani* with extracts of *Azadirachta indica.* Discovery and Innovation, **15** (6): 83 - 86.

15 - Amin, A.W.: and M.M.A. Youssef (1998). Effect of organic amendments on the parasitism of *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* and growth of sunflower. Pakistan J. Nematol. **16** (1): 63 - 70.

16 - Anderson, B.; M. Sandstrom; and A. Stromberg (1998). Indications of soilborne inoculum of *Phytophthora infestans.* Bot. Res. **41**: 305 - 310.

17 - Andrivon, D. (1995). Biology, ecology and epidemiology of the potato late blight pathogen *Phytophthora infestans* in soil. Phytopathology, **85**: 1053 - 1056.

18 - Antignus, Y.; O. Lachman; M. Pearlsman; R. Gofman; and M. Bar - Joseph (2002). A new disease of greenhouse tomatoes in Israel caused by distinct strain of tomato apical stunt viroid (TASVd). Phytoparasitica, **30** (5): 502 - 510.

19 - Antignus, Y.; M. Pearlsman; O. Lachman; and F. Feigelson (2006). Tomato apical stunt viroid (TASVd) a pathogen of greenhouse tomato seedborne and transmitted by bumble bees. Phytoparasitica, **34** (3): 306 - 307.

20 - Antignus, Y.; O. Lachman; and P. Malenia (2007). Spread of tomato apical stunt viroid (TASVd) in greenhouse tomato crops is associated with seed transmission and bumble bee activity. Plant Dis. **91** (1): 47 - 50.

21 - Anzai, Y.; H. Kim; J. Y. Park; and H. Wakabayashi (2000). Phylogenetic affiliation of the Pseudomonads based on 16S rRNA sequence. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. **50**: 1563 - 1589.

22 - Apt, W.J.; and E.P. Caswell (1988). Application of nematocides via drip irrigation. Ann. Appl. Nematol. **2**: 1 - 10.

23 - Arteaga, M.L.; R.C. Emilio; A. Fraile; S. Elisa; and R.C. Fernando (1996). Different tomato bushy stunt virus strains that cause disease outbreaks in solanaceous crops in spain. Phytopathology, **86**: 535 - 542.

24 - Asaka, O; and M. Shoda (1996). Biocontrol of *Rhizoctonia solani* dampingoff of tomato with *Bacillus subtilis* RB - 14. App. Environ. Microbiol. **62** (1): 4081 - 4085.

25 - Auerswald. H. (1978). Effect of climatic conditions on fruit set of glasshouse tomatoes. (In De) Gartenbau, **25**: 297 - 299.

26 - Avgellis, A.D.; N. Roditakis; C.I. Dovas; N.I. Katis; C. Varvert; N. Vassilakos; and F. Bem (2001). First report of tomato yellow leaf curl virus on tomato crops in Greece. Plant Dis. **85**: 678.

27 - Babarola, J.O. (1982). Effects of soil amendments on nematodes in tomato cultivation. In: Proc. Vth. Ann. Confer. Hort. Soc., Nigeria 21 - 25 Nov., Zaria. Nigeria, 155P.

28 - Babu, S.; K. Seetharaman; R. Nonda kumar; and I. Johnson (2000c) Biocontrol efficacy of *Pseudomonas fluorescense* against *Alternaria solani* and tomato leaf blight disease. Annals. Plant Prot. Sci., **8** (2): 252 - 254.

29 - Badra. T.; M.A. Salem: and B.A. Oteifa (1979). Nematocidal activity of some organic fertilization and soil amendments. Revue de Nematologie, **2**: 29 - 36.

30 - Bai, X.; J. Zhang; A. Ewing; S.A. Miller; A. G. Radek; D.V. Shevchenko; K. Tsukeman; T. Walunas; A. Lapidus; J. W. Campbell; and S.A. Hogenhout (2006). Living with genome instability: the adaptation of phytoplasmas to diverse environments of their insect and plant hosts. J. Bacteriol. **188**: 3682 - 3696.

31 - Balasubramanian. P.; and C. Ramakrishnan (1983). Resistance to the reniform nematode *Rotylenchulus reniformis* in tomato. Nematolgia Mediterranea. **11**: 203 - 204.

32 - Ball - Coelho. B.R.; L.B.Reynolds; A.J. Back; and J.W. Potter (2001). Residue decomposition and soil nitrogen are affected by mowing and fertilization of marigold. Agron. J., **93** (1): 207 - 215.
33 - Balogh. B.; J.B. Jones; M.T. Momol; S.M. Olson; A. Oradovic; L.King; and L.E. Jackson (2002). Efficacy of bacteriophage formulations for control of bacterial spot on tomato. Phytopathology, **92**: 86.
34 - Banuelos. G.S.; G.P. Offermann; and E.C. Seim (1985). High relative humidity promotes blossom end rot on growing tomato fruit. Hort Science. **20**: 894 - 895.
35 - Barbara. D.J.: and E. Clewes (2003). Plant pathogenic *Verticillium* species: how many of them are there?. Molec. Plant. Pathol. **4** (4): 297 - 305.
36 - Bar - Joseph, M. (2003). Natural history of viroids - horticultural aspects. Pages 246 - 251 in: Viroids, A. Hadidi; R. Flores; J.W. Randles; and J.S. Semancik. eds. CSIRO Publishing, Collingwood. Australia.
37 - Baul. J.; J. Jones; and B. Jones (1984). Target spot of tomato: epidemiology and control. Proc. Fladelfia State, Hort. Soc. **97**: 216 - 218.
38 - Beachy, R.N.; S. Loesch - Fries; and N. E. Tumer (1990). Coat protein- mediated resistance against virus infection. Ann. Rev. Phytopathol. **28**: 451 - 472.
39 - Belanger, R. R.; and W.R. Jarvis (1994). Occurrence of powdery mildew (*Erysiphe sp.*) on greenhouse tomatoes in Canada. Plant Dis. **78**: 640.
40 - Bell. M.R.; and C.L. Romine (1980). Tobacco budworm field evaluation of microbial control in cotton using *Bacillus thuringiensis* and a nuclear polyhydrosis virus with a feeding adjuvant. J. Econ. Entomol. **73**: 427 - 490.
41 - Benson, A. P.; and R.P. Singh (1964). Seed transmission of potato spindle tuber virus in tomato. Amer. Potato. J. **41**: 294.
42 - Bernhardt. J.L.; and J.R. Phillips (1985). Identification of eggs of the bollworm, *Heliothis zea* (Boddie), and the tobacco budworm, *Heliolthis virescens* (F). Southwestern Entomol. **10**: 236 - 238.
43 - Bertagnolli, B.L.; F.K. Dal Soglio; J.B. Sinclair; and D.M. Eastburn (1994). Extracellular enzymes involved in the potential biocontrol of *Rhizoctonia solani* by *Bacillus megaterium* and *Trichoderma harizianum*. Phytopathology, **84**: 1136. (Abst.).
44 - Bertamini, M.; M.S. Grando; and N. Nedunchezhian (2004). Effects of phytoplasma infection on pigments. chlorophyll, protein complex and photosynthetic activities in field grown apple leaves. Biologia Plantarum, **47** (2): 237 - 242.
45 - Blachinski. D.; D. Shienberg; A. Dinoor; U. kafkafi; L.S. Sujkowskl; T.A. Zitter; and W.E.Fry (1996). Infleunce of foliar application of nitrogen and potassium on Alternaria disease in potato, tomato and cotton. Phytoparasitica, **24** (4): 281 - 292.
46 - Boll. J.F. (2003). Alfalfa mosaic virus: coat protein - dependent initiation of infection. Mol. Plant Pathol. **4** (1): 1 - 8.
47 - Boon. J. Van Der (1973). Infleunce of k/ ca ratio and drought on physiological disorders in tomato. Netherlands J. Agric. Sci. **21**: 56 - 67.

48 - Boonham, N,; L. Gonzalez - Pérez; M.S. Mendez; E. Lilia Peratta: A. Blockley; K. Walsh; I. Barker; and R.A. Mumford (2004). Development of a real - time RT - PCR assay for the detection of potato spindle tuber viroid. J. Virol. Methods, **116**: 139 - 146.

49 - Boston. H.: X. Nie; and R.P. Singh (2004). An RT. PCR primer pair for the detection of Pospiviroids and its application in surveying ornamental plants for viroids. J. Virol. Methods, **116**: 189 - 203.

50 - Braun, M.; A. M. Gamal Fadl El Din; and H. Burgestaller (1985). Approaches for the control of the parasitic weed *Orobanche ramosa* L. with special references to the use of glyophosate spraying and solar heating techniques on eggplant under the conditions of Sudan. Acta Horticulturae, **158**: 335 - 345.

51 - Buschman, L.L. (1980). Parasites of *Nezara viridula* (Hemiptera, Petatomidae) and other Hemipera in Florida. Florida Entomol. **63**: 154 - 162.

52 - Butler, E.E.; and L. J. Peterson (1970). Sexual reproduction in *Geotrichum candidum*. Science. **169**: 481 - 482.

53 - Campbell, R.N.; V.H. Schweers: and D.H. Hall (1982). Corky root of tomato in California caused by *Pyrenochaeta lycopersici* and control by soil fumigation. Plant Dis. **66**: 657 - 661.

54 - Candresse. T.; A. Marais; F. Ollivier; E. Verdin; O. Blancard (2007). First report of the presence of tomato apical stunt viroid in Sénégal. Plant Dis. **91** (3): 330.

55 - Canfield, M.L.; and L.W. Moore (1992). Control of crown gall in apple (Malus) rootstalks using copac E and Terramycin. Phytopathology, **82**: 1153 (Abst).

56 - Canthia. M. O. (2006). Tomato (*Lycopersicon esculentum*) early blight. (http: // plant. disease ippc. orst. edu/ disease. cfm? Record ID = 1082) 1 - 2P.

57 - Capinera. J.L. (2001). Handbook of vegetable pests. Academic Press, San Diego. 729 p.

58 - Capinera. J.L. (2001). Vegetable leaf miner. (http:// www. entnemdept. ufl. edu/ creatures/ veg/ Leaf/ vegetable leaf miner. htm) 1 - 6 p.

59 - Caswell. E.P.; J. de Frank; W.J. Apt; and C.S. Tang (1991). Enfleunce of nonhost plants on population decline of *Rotylenchulus reniformis*. J. Nematol. **23**: 91 - 98.

60 - Cavalier - Smith, T. (1998). A revised six kingdom system of life. Biol. Rev. Camb. Phylos. Soc. **73** (3): 203 - 266.

61 - Cerkauskas. R. (2004). Tomato black leaf mold. AVRDC Publication 04 - 606. 1 - 2 P.

62 - Cerkauskas. R. (2005). Tomato target spot AVRDC Publication 05 - 630. 1 - 2 P.

63 - Chapman. P. J.; and S.E. Lienk (1981). Flight periods of adults of cutworms, armyworms, loopers and others (family Noctuidae) injurious to vegetable and field crops. New York Agric. Exp. Sta. Search: Agric. Bull. **14** - 43. pp.

64 - Charles. W.B.: and R.E. Harris (1972). Tomato fruit set at high and low temperatures. Canada J. Plant Sci. **52**: 497 - 506.

65 - Chatton, E. (1937). Titres et travaus scientifiques. Sette, Sottano Italy.

66 - Chen, Y.D.; and T.A. Chen (1998). Expression of engineered antibodies in plants: A possible tool for spiroplasma and phytoplasma disease control. Phytopathology, **88**: 1367 - 1371.

67 - Cherif. M.; and N. Benhamou (1990). Cytochemical aspects of chitin breakdown during the parasitic action of a *Trichoderma sp.* on *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici.* Phytopathology. **80**: 1406 - 1414.
68 - Chiang. B. T.; M.K. Nakhla: P. Maxwell; M. Schoenfelder; and S.K. Green (1997). A new geminivirus associated with a leaf curl disease of tomato in Tanzania. Plant Dis. **81**: 111.
69 - Chienttui, Wu - Wanshi; C.H. Liu; and W.S. Wu (1997). Chemical and biological control tomato early blight. Plant Pathol. Bull. **6** (3): 132 - 140.
70 - Chiltom. M.D.: M.H. Drummond; D.J. Merio; D. Sciaky; A.L. Montoya; M. P. Gordon; and E.W. Nester (1977). Stable incorporation of plasmid DNA into higher plant cells: the molecular basis of crown gall tumorigenesis. Cell, **11** (2): 263 - 271.
71 - Christensen, N.M.; M. Nicolaisen; M. Hansen; and A. Schulz (2004). Distribution of phytoplasma in infected plants as a revealed by real- time PCR and biomaging. Mol. Plant Microbe Interact. **17**: 1175 - 1184.
72 - Chunwongse. J; C. Chunwongse; L. Black; and P. Hanson (2002). Molecular mapping of the Ph- 3 gene fore late blight resistance in tomato. J. Hort. Sci. Biotech. **77** (3): 281 - 286.
73 - Cohen, S.; and V. Melamed - Madjar (1978). Prevention by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera, Aleyrodidae) in Israel. Bull. Entom. Res. Israel, **68**: 465 - 470.
74 - Coll, M.; S. Gavish: and I. Dory (2000). Population, biology of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in two potato cropping systems in Israel. Bull. Entom. Res. **90**: 309 - 315.
75 - Condé. B.; and M.I. Connelly (1994). Australian tomato leaf curl virus: a whitefly - transmitted geminivirus causing a diseae of tomatoes in Northern Australia. Proc. 4th. Inter. Conf. Plant Prot. Kuala Lumpur, Malaysia, 28 - 31 (3) 1994. PP. 235 - 237.
76 - Condé. B.; and M. Connelly (2006). Tomato leafroll - A serious disease in the top end. (www. nt. gov. au/dpifm) 1 - 4 P.
77 - Conover, R.A.; and N.R. Gerhold (1981). Mixture of copper and maneb or mancozeb for control of bacterial spot of tomato and their compatibility for control of fungus diseases. Proc. Fladelfia State Hort. Soc. **94**: 154 - 156.
78 - Copeland, H.F. (1938). The Kingdoms of organisms. Quart. Rev. Biol. **13**: 383 - 420.
79 - Copeland. H.F. (1956). The classification of lower organisms. Palo Alto: Pacific Books.
80 - Cornelis. P. (ed.) (2008). *Pseudomonas.* Genom. Molec. Biol. 1st ed. Caister Academic Press ISBN 978 - 1 - 904455 - 19 - 6.
81 - Costea, M. (2007), Digital Atlas of *Cuscuta* (Convolvulaceae). (http:// www. wlu. ca/ page. php? grp- id = 2147 & P = 8968) 1 - 4 P.
82 - Cranshaw, W.S. (1999). Flea beetles. Colorado Univ. Fact Sheet no 5 - 592. 1 - 4 P.
83 - Cranshaw. W.S. (2002). Hornworms and hummingbird (http:/ www. ext. Colostate. edu. PUBS/ INSECT/ 05517 - html.) 1 - 5 P.

84 - Crow. W.T.; and A.S. Brammer (2001). Sting nematode *Belonolaimus longicaudatus*. Univ. Florida, Public. No. : EENY - 239. 1 - 4 P.

85 - Crow, W.T. (2004). Stubby root nematode, *Paratrichodorus minor*(Colbran). (http:// creatures, ifas. ufl. edu/ nematode/ stubby root/ paratrichodorus- minor. htm.) 1 - 4 p.

86 - Culver, J.N.; A.G.C. Lindbeck; and W,O.Dawson (1991). Virus host interaction. Induction of chlorotic and necrotic responses in plants by Tobamoviruses. Ann. Rev. Phytopathol. 29: 193 - 217.

87 - Cunnington. J. H.; S. Takamatsu; A. C. Lawrie; and I.G. Pascoe (2003). Molecular identification of anamorphic powdery mildews (Erysiphales). Australian Plant Pathol. **32**: 321 - 428.

88 - Czosnek, H.; and H. Latterot (1997). A worldwide survey of tomato yellow leaf curl viruses. Archives of virology, **142**: 1391 - 1406.

89 - Daelemans, A. (1989). Soil solarization in west cameron: effect on weed control, some chemical properties and pathogens of the soil. Acta Horticulturae. **255**: 169 - 175.

90 - Dahlston, D.L.; D. M. Kent; D. L. Rowney; W.A. Copper, T.E. Young; and R.L. Tassan (1995). Parasitoid shows potential for biocontrol of eugenia psyllid. California Agric. **49** (4): 36 - 40.

91 - Dahlston, D.L.; K. M. Daane; and T. D. Paine (2005). Imported parasitic wasp helps control red- gum lerp psyllid. California Agric. **59** (4): 229 - 234.

92 - Daros, J. A.; S.F. Elena, and R. Flores (2006). «Viroids: an Ariadne's thread into the RNA labyrinth». EMBO Rep. **7** (6): 593 - 598.

93 - Darwesh, Fayza, M. A. (2002). Effect of different fertilizer sources and levels on growth, yield and quality of tomatoes. Ph. D. Thesis Fac. Agric. Cairo Univ. Egypt, 175 pp.

94 - Davet, P. (1972). Research on *Colletotrichum coccodes* (Wallr) Hyghes IV. Development of the fungus on tomato in relation to plant and root age. Phytopath. Mediterr. **11**: 103 - 108.

95 - Deacon, J.; A. Robertson; and A. Isbister (2006). The microbial world: Biology and control of crown gall (*Agrobacterium tumefaciens*). (http: // helios. bto. ed. ac. Uk/ bto/ microbes/ crown. htm.) 1 - 12 p.

96 - Deahl, K.L.; P. De Muth; S.L. Sinder; and A Rivera- Pena (1995b) Identification of mating types and metalxyl resistance in North American populations of *Phytophthora infestans*. American Potato J. **72** (1): 35 - 50.

97 - De Bokx. J. A.; and P.G. Pirone (1981). Transmission of potato spindle tuber viroid by aphids. Netherland J. Plant Pathol. **87**: 31.

98 - Debolt, J.W.; W.W. Wolf; T.J. Henneberry; and P.V. Vail (1979). Evaluation of light traps and sex phermone for control of cabbage looper and other lepidopterous insect pests of lettuce. USDA Technical Bull. 1606. 39 PP.

99 - Decreamer. W. (1991). Stubby root and virus vector nematodes. P. 587 - 625 In: Nickle W.R. (ed.). Mann. Agric. Nemat. Marcel Dekker Inc. New York.

100 - DEFRA (2007). First UK findings of columnea latient viroid on tomato production nurseries. Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK). (http:// www. defra. gov. uk/ planth/ newsitems/ clvd. htm.) 1p.

101 - DEFRA (2007). First UK finding of tomato chlorotic dwarf viroid. Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK). (http:// www. defra. gov. uk/ planth/ newsitems/ CldVd. htm) 1 P.

102 - Dickinson, M. J. (2007). The phytoplasmas. Outlooks on Pest Nanagement, **18**: 160 - 163.

103 - Dickson. E.; H.D. Robertson; C.L. Niblett; R. K. Horst; and M. zaitlin (1979). Minor defferences between nucleotide sequences of mild and severe strains of potato spindle tuber viroid. Nature, **277**: 60 - 62.

104 - Diener. T.O. (1971). Potato spindle tuber virus. IV: A replicating low molecular weight RNA. Virology, **45**: 411 - 428.

105 - Diener. T. O. (1991). Subviral pathogens of plants: viroids and viroid like satellite RNAs. The FASEB J., **5**: 2808 - 2813.

106 - Diener. T.O. (2001). The viroid: biological oddity or evolutionary fossil. Adv. Virus Res. **57**: 137 - 184.

107 - Diez, J.A.; and D.B. Dusenbery (1989). Prefered temperature of *Meloidogyne incognita*. J. Nematol. **21**: 99 - 104.

108 - Dillard. H.R. (1987). Tomato anthracnose. (http:// vegetable mdonline. ppath. Cornell. edu/ factsheets/ tomato Anth. htm.) 1 - 3 p.

109 - Dillard, H.R. (1989). Effect of temperature, wetness duration, and inoculum density on infection and lesion development of *Colletotrichum coccodes* on tomato fruit. Phytopathology. **79**: 1063 - 1066.

110 - Dillard. H.R.; and A. C. Cobb (1993). Persistance of *Colletotrichum coccodes* on tomato roots and in soil. Phytopathology, **83**: 1345.

111 - Dillard. H.R.; and A. C. Cobb (1997). Disease progress of black dot on tomato roots and reduction in incidence with foliar applied fungicides. Plant Dis. **81**: 1439 - 1442.

112 - Ding, B.; A. Itaya; and X. Zhong (2005). Viroid trafficing: A small RNA makes a big move. Curr. Opin. Plant Biol. **8**: 606 - 612.

113 - Ding, B.; and A. Itaya (2007). Control of directional macromolecular trafficing across specific cellular boundaries: a key to integrative plant biology. J. Integ. Plant Biol. **49** (8): 1227.

114 - Dinter. Gottlieb, G. (1986). Viroids and virusoids are related to group I introns. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **83** (9): 6250 - 6254.

115 - Doidge. E.M. (1920). A tomato canker. J. Dep. Agric. Unions Afr. **1**: 718 - 721.

116 - Doran. J.W.; D.G. Fraser; M.N. Culik; and W.C. Liebhardt (1987). Infleunce of a alternative and conventional agricultural management on soil microbial processes and nitrogen availability. Amer. J. Altern. Agric. 2: 99 - 106.

117 - Dorrance. A. E., D.A. Englis; M.L. Derie; C.R.Brown; S. B. Goodwin; W.E.Fry and K.L. Deahl (1999). Characterization of *Phytophthora infestans* populations in western Washington. Plant Dis. **83**: 423 - 428.

118 - Dreistadt, S.H.; P.A. Phillips; a,nd C.A. O'Donnell (2008). Thrips. (http:// www. ipm. ucdavis. edu/ PMG/ PESTNOTES/ pn 7429. html.) 1 - 9 p.

119 - Drenth. A.; S.B. Goodwin; W.E. Fry; and L.C. Davidse (1993). Genotypic diversity of *Phytophthora infestans* in the Netherlands revealed by DNA polymorphisms. Phytopathology, **83**: 1087 - 1092.

120 - Drenth. A.; E.M. Janssen; and F. Govers (1995). Formation and survival of oospores of *Phytophthora infestans* under natural conditions. Plant Pathol. **44**: 86 - 94.

121 - Eisenback. J.D.; and H.H. Triantaphyllou (1991). Root - knot nematodes: *Meliodogyne* species and races. In: Mann. Agric. Nematol., W.R. Nickle. (ED). Marcel Dekker. New York. pp 281 - 286.

122 - Eisenberg. H.; Y. Goldwasser; S. Golan; D. Plakhine and J. Hershenhorn (2004). Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca*) control in tomato with sulfonylurea herbicides. greenhouse studies. Weed Techn. **18**: 490 - 496.

123 - Elad, Y.; J. Kohl; and N.J. Fokkema (1994). Control of infection and sporulation of *Botrytis cinerea* on bean and tomato by saprophytic bacteria and fungi. Eurepean J. Plant Pathol., **100** (5): 315 - 336.

124 - El Beltagey, A.S.; A.S. Mohamedien: and M. Hafiz (1984). Off - season tomato production. II. Means of improving cold tolerance, frost protection and fruit set for spring tomato production. Egypt J. Hort., **11**: 135 - 149.

125 - Ellis. Barbara W.; and F.M. Bradley (1992). The organic gardener handbook of natural insect and disease control. Rodale Press Emmaus, PA. 534 p.

126 - Ellis. D. (2008). *Geotrichum candidum*. Univ. Adelaide. Australia. 5005. 1 - 3p.

127 - Elmore. C.L.; J.L. Stapleton; C.E. Bell; and J.E. De Vay (1997). Soil solarization: A nonpesticidal method for controlling diseases, nematodes and weeds. Oakland, Univ. California agric. Nat. Resour Publ. 21377, 13p.

128 - Elphistone, J.; J. Hennessy; J. Wilson; and D.E. Stead (1996). Sensitivity of different methods for the detection of *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith in pototo tuber extracts. EPPO Bull. **26**: 663 - 678.

129 - Erselius. L.J.; M.E. Vega - Sanche; and G.A. Forbes (2000). Stability in population of *Phytophthora infestans* attacked tomato in Ecuador demonstrated by cellulase acetate assessment of Glucose - 6 - phosphate isomerase. Plant Dis. **84**: 325 - 327.

130 - Erwin, D.C.; and O.K. Ribero (1996). Phytophthora diseases worldwide. American Phytopath. Soc. 562 pp.

131 - Evans. K.; D.L. Trudgill; and J.M. Webster (1993). Plant parasitic nematodes in temperate agriculture. CAB. International, UK, 648 pp.

132 - Fagoaga. C.; J.A. Pina; N. Duran - Vila (1994). Occurrance of small RNAs in severly diseased vegetable crops. Plant Dis. **78**: 749 - 753.

133 - Fagoaga, C. and N. Duran - Vila (1996). Naturally occurring variants of citrus exocortis viroid in vegetable crops. Plant Pathol. **45**: 45 - 53.

134 - Falk. S.P.; D.M. Gadoury; R.C. Pearson; and R.C. Seem (1995). Partial control of grape powdery mildew by the microparasite *Ampelompces quisqualis*. Plant Dis. **79**: 483 - 490.

135 - Fay, J.C.; and W.E. Fry (1997). Effects of hot and cold temperatures on the survival of oospores produced by United State strains of *Phytophthora infestans*. American Potato J. **74**: 315 - 325.

136 - Fekih - Hassan. I.; F. Gorsané; F. Djilani; H. Fakh - fakh, M. Nakhla; D. Maxwell; and M. Marrakchi (2003). Detection of tomato yellow leaf curl Sardinia virus in Tunisia. EPPO Bull., **33** (2): 347 - 350.

137 - Fiume, F. (1995). Control of corky rot caused by *Pyrenochaeta lycopersici* (Schneider et Gerlac) on tomato in protected cultivars. Mededelingen faculteit Landbouwkundige Universiteit Gent **60**: 381 - 392.

138 - Fiume. F.; and G. Fiume (2003). Use of culture filtrates of *Pyrenochaeta lycopersici* in tests for selecting tolerant varieties of tomato. J. Plant Pathol. **85** (2): 131 - 133.

139 - Flaherty. J.E.; J.B. Jones; B.K. Harbaugh. G.C. Somodi; and L.E. Jackson (2000). Control of bacterial spot on tomato in the greenhouse and field with h - mutant bacteriophages Hort Science, **35**: 882 - 884.

140 - Flores, R.; C. Hernandez; A. E. Martinez de Alba; J.A. Daros; and F. Di Serio (2005) Viroids and viriod host interaction. Ann Rev. Phytopath. **43**: 117- 139.

141 - Flynn, p. (2006). White mold on tomato. (http://www.ipm.iastate.edu/ ipm/ hotnews/ 2006/ 6- 28/ tomato_ mold.html) 1- 2p.

142 - Foy, C.L.; and R.Rain (1986). Recent approaches for control of parasitic weeds. Arab. J. plant prot **4**: 136 - 144.

143 - Fry, W.E.; and S.B Goodwin (1997a). Re- emergence of potato and tomato late blight in the united states. Plant Dis. **81**: 1349 - 1357.

144 - Fulling, B.A.; E.C.Tigchelear; and R. Latin (1995) Integration of host resistance and weather-based fungicide scheduling for control of anthracnose of tomato fruit. Plant Dis. **79**: 228- 233.

145 - Gaffar, A. (1988). Biological control of sclerotial diseases. pages 153- 175 In: Biocontrol of Plant Diseases. Vol. I, K.G Mukerji and K.L. Garg, eds.CRC Press: Boca Raton, FL, U.S.A.

146 - Gandia, M.; L.Bernad, L.Rubio; and N.Duran- Vila (2007). Host effect on the molecular and biological properties of a citrus exocortis viroid isolate from *Vicia faba*. phytopathology, **97**: 1004.

147 - Gardan, L.; C.Gouy; R. Christen; and R.Samson (2003). Elevation of three subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov., *Pectobacterium betavasculorum* sp *nov*. and *Pectobacterium wasabiae* sp. *nov*. Inter. J. Syst. Evol. Microbiol. **53**: 381 - 391.

148 - Gardner. R.G.; and P.B. Shoemaker (1999). Mountain supreme early blight resistant hybird tomato and its parents. NCEBR - 3 and NCEBR - 4. Hort Science, **34** (3): 745- 746.

149 - Gartemann. K.H.; B.Abt; T.Bekel; A. Burger; j. Engemann; M. Fluegel; L.Gaigalat; A. Goesmann; I. Graefern; J. kalinowski; O.Kaup O. krichner; L. Krause; B. linke; A.Mehardy; F.Meyer; S.Pohle; C. Rueckert; S.Schneiker; E.M. Cellerman; A Puehler; R. Eichenlaub; O.

Kaiser; and D. Bartels (2008) The genome sequence of the tomato pathogenic actinomycetes *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* NCPPB 382 reveals a large island involved in pathogenicity. J. Bacteriol. **190**: 2138 - 2149.

150 - Gavino, P. D; C. D .Smart; R.W. Sandrock; J.S. Miller; P.B Hamm; T. Yun Lee; R.M. Davis; and W.E.Fry (2000). Implications of sexual reproduction for *Phytophthora infestans* in the United States: Generation of an agressive linage. Plant Dis. **84**: 731 - 735.

151 - Geraert, E. (2006). Functional and detailed morphology of the Tylenchida (Nematoda). Brill, Leiden ISBN 90 - 04 - 14895 - 7.

152 - Ghidiu. G.M (1999). Control of insects on tomato. PP 25 - 27 In: Vegetable Entomol. Res Results. Rutgers NJAES Bull. 104 H.

153 - Ghidiu. G.M; E.M. Hitchner; and J.E.Funderburk (2006). Golden fleck damage to tomato fruit caused by feeding of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Florida Entomol. **89** (2): 279 - 281.

154 - Giddings. N.J.; C.W. Bennet; and A.L. Harrison (1951). A tomato discase resembling curly top. Phytopathology. **41**: 415 - 417.

155 - Gilreath. J.P.; A.C.Chase; and S.J. Locascio (2001). Crop injury from sublethal rates of herbicides. 1- tomato. Hort Science, **36** (4): 639 - 644.

156 - Gomaa, A.E. (2005). The biochemical effect of spinosad for the control of the cotton leafworm, *Spodeptera littoralis* (Boisd). Egypt J. Agric. Res. **83** (1): 33 - 46.

157 - Gonalez - Chavez, M. ;T. Shagarrodsky; D. Barrios; and N. Fraga (2003). Varietal behavior of tomato against early blight under field conditions. Revista de Proteccion Vegetal, **18** (1) : 38 - 41.

158 - Goodenough, P.W; and T.H. Thomas (1980).Comparative physiology of field grown tomatoes during ripening on the plant or retard ripening in controlled atmospheres. Ann. Appl. Biol. **94**: 445 - 455.

159 - Goodwin. S.B; and A. Drenth (1997). Origin of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* outside Mexico. Phytopathology, **87**: 992 - 999.

160 - Graham, H.M: and O T.Robertson (1970). Host plants of *Heliothis virescens* and *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in the lower Rio Gande Valley. Texas. Ann. Entmol. Soc. America, **63**: 1261 - 1265.

161 - Gravel, V.; C. Martinez; H. Antoun; and R.J.Tweddell (2005). Antagonist microorganisms with the ability to control Pythium damping- off of tomato seeds in Rockwool. Biocontrol. **50** (5) 771 - 786.

162 - Gray, S; and F.E.Gildow (2003). Luteovirus - aphid interactions. Ann. Rev. Phytopathol.**41**: 539 - 566.

163 - Griffith. G.W,; R.Snell; and D.S.Shaw (1995). Late blight (*Phytophthora infestans*) on tomato in the tropics. Mycologist, **9** (2) : 87 - 89.

164 - Grinberger. M.; D. Kadish; and Y. Cohen (1989). Occurrance of the A_2 mating type and oospores of *Phytopthora infestans* in potato crops in Israel. Phytoparasitica. **17**: 197 - 204.

165 - Haas, D.; and G. Defago (2005). Biological control of soil - borne pathogens by fluorescent pseudomonads. Nature Rev. Microbiol. **3** (4): 307 - 319.

166 - Hadidi, A.; R- Flores: J.W. Randles; and J.S. Semancik (2003). Viroids. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia. 370p.

167 - Hadidi, A.; H. Czosnek: and M. Barba (2004). DNA Microarrays and their potential application for the detection of plant viruses, viroids and phytopalsmas. J.Plant Pathol. **86**: 97 -104.

168 - Haeckel, E. (1866). Generelle Morpholgie der Organismen. Reimer, Berlin.

169 - Halfeld - Vieira, B.A.; K.L.Nechet; and R.N.T.Barbosa (2006). *Pseudocercospora fuligena* causing leaf mold of tomato in Roriama, Brazil. Fitopatol. Brasileira, **31** (3): 320.

170 - Halfeld - Vieira, B. A.; K. L. Nechet; and G.R.Souza (2009).influence of different leaf wetness periods in the conidial germination of *Pseudocercospora fuligena.* Acta Amazonica, Vol. **39** (2) Manaus. 1- 4 p.

171 - Hammond, R.; D.R.smith; and T.O.Diener (1989). Nucleotide sequence and proposed secondary structure of columnea latent viroid: A natural mosaic of viriod sequences. Nuc. Acids Res. **17**: 10083 - 10094.

172 - Hammond, Rosemarie W.; and R.A Owens (2006). Viroids: New and continuing risks for horticultural and agricultural crops (http:// www. apsnet. org/ online/ feature/ viroids.html.) 1 - 14 P.

173 - Hansen, Mary Ann; and R.C Lambe (2000). Septoria leaf spot of tomato. (http:// www.ext. vt.edu/ pubs/ plant disease fs/ 450 -711/ 450- 711. html) 1- 3p

174 - Hartman, G.L.; and T.C.Wang (1992). Black leaf mold development and its effect on tomato yield. Plant Dis. **76**: 462 - 465.

175 - Hartman, G.L.; and Y.H Huang (1995) Characterisitics of *Phytophthora infestans* isolates and development of late blight on tomato in Taiwan. Plant Dis. **79**: 849 - 852.

176 - Hartstock, A.W; J.A Witz; and D.R.Buck (1979). Moth traps for the tobacco budworm. J. Econ. Entomol.**72**: 519 - 522.

177 - Hassan, A.A.; M.N stino; S.E. Moustafa; and G.Hanna (1982). Fusarium wilt race identifiication and screening for resistance in commercial tomato cultivars and wild *Lycopersicon* species. Egypt. J.Hort. **9** (2): 125 - 130.

178 - Hauben, L.;E.R. Moore; L. Vauterin; M. Steenakers, J. Mergaert; L. Verdonck; and J. Swings (1998). Phylogenetic position of phytopathogens within the Enterbacteriaceae. Syst. Appl. Microbiol. **21**: 384 - 397.

179 - Hausbeck, M.K; and S.D.Linderman (1992). Influence of dew period and temperature on infection of tomato foliage by *Colletotrichum coccodes.* Phytopathology. **82**: 1091.

180 - Hayes, J.L.; and M. Bell (1994) Evaluation of early- season baculovirus treatment for suppression of *Hiliothis virescens* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) over a wide area. J.Econ. Entomol, **87**: 58 - 66.

181 - Hayslip N.C; and J.R. Iley (1967). influence of potassium fertilizer on severity of tomato graywall. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **80**: 182 - 186.

182 - Henneberry, T. J; G.D. Butler; D.L. Coudriet (1993). Tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae): Effects of temperature and photoperiod on larval and pupal development, larval mortality and induction of pupal diapause. Southwestern Entomol. **18**: 269 - 279.

183 - Hewedy, A.M. (2000). Effect of methods and sources of potassium application on the productivity and fruit quality of some new tomato hybrids. Egypt J. Agric. Res. 78 (1): 227 - 244.

184 - Hijwegen, T. (1992). Biological control of cucumber powdery mildew with *Tilletiopsis minor* under greenhouse conditions. Netherland J. Plant Pathol. **98**: 221 - 225.

185 - Hirano, S.S; and C.D Upper (1990). Population biology and epidemiology of *Pseudomonas syringae*. Ann Rev. Phytopathol. **28**: 155 - 177.

186 - Hirano, S.S.; and C.D Upprer (2000). Bacteria in the leaf ecosystem with emphasis on *Pseudomonas syringae* - a pathogen ice nucleus and epiphyte. Microbiol. Molec. Biol.Rev. **64**: 624 - 653.

187 - Hodgetts, J.; T.Ball: N. Boonham; R.Mumford; and M.Dickinson (2007) Use of terminal restriction fragment length polymorphism (T- RFLP) for identification of phytoplasmas in plants. Plant Pathol. **56** (3): 357 - 365.

188 - Hoftman, M. P.; N. Davidson; L.T. Wilson; L.E.Ehler; W.A. Jones; and F.G. Zalom (1991). Imported wasp helps control southernn green stink bug. California Agric. **45** (3): 20 - 22.

189 - Howell, W.E.; J Burgess; G.I. mink; L.J. Skrzeczkowski; and Y.P. Zhang (1998). Elimination of apple fruit and bark deforming agents by heat therapy. Acta Horticulturae. **472**: 641 - 646.

190 - Huang, H.C. (1985). Factors affecting myceliogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology, **75**: 433 - 437.

191 - Huang - Shao Min; X.Bensheng; T.J.Fang; Z.Y. Ping; J.Q.Wang; and J.L. Qiao (1999). Study on the effect of potassium fertilizer on the prevention and control of tomato early blight. Acta Agriculturae Unversitatalis Henanensis, **33** (2): 138 - 142.

192 - Huang, C.C; J.Biesheuvel; P. Lindhout; and R.E. Niks (2000). Host range of *Oidium lycopersici* occuring in the Netherlands. Eur. J. Plant Pathol. **106**: 465 - 473.

193 - Hunter, W.B; D.E. Ulman; and A. Moore (1994). Electronic monitoring characterizing the feeding behavior of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). Entomological Soc. America, Lanham, Maryland. Pp 73 - 85.

194 - Hunter, W.B; E.Hiebert; S.E.Webb; J.H.Tsai; and J.E.Polston (1998). Location of geminiviruses in the whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Plant Dis. **82**: 1147 - 1151.

195 - Hyo Won, J.;H.J.Jung; W.S. Yun; H.J. Kim; Y.Haham, K.H. kim, J.k.Choi (2000). Characterization and partial nucleotide sequence analysis of alfalfa mosaic alfamoviruses isolated from potato and azuki bean in Korea. Plant Pathol. J. 16 (5): 269 - 279.

196 - ICTVdB Management (2006). Beet curly top virus. (http:// www.ncbi.ntm.nih.gov/ ICTVdb/ ICTVdb/... 1 - 7P.

197 - ICTVdB management (2006). Tomato bushy stunt virus. (http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/ I/ TVdB/ ICTVdb/... 1- 9P.
198 - ICTVdB Management (2006). Tomato spotted wilt virus. (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ ICTVdb/ ICTVdb/ ...... 1 - 4p.
199 - Infinto, A.; M.Aragona; A. Brunetti; E. Lohaz; A. Oliva; and Porta- Pugalia (2003). Molecular and physiological charcterization of Italian isolates of *Pyrenochaeta lycopersici.* Mycol. Res. **107** (6) 707 - 716.
200 - Inglis, D.A.; D.A.Johnson; D.E.Ligard; W.E.Fry: and P.B.Hamm (1996) Relative resistance of potato clones in response to new and old populations of *Phytophthora infestans.* Plant Dis. **80**: 575 - 578.
201 - Ivanovic, M.; M. Migatovic; D. Antonjvic, G. Paroussi; D. Voyiatzis; and E. Paroussi (2002). Effect of sodium bicarbonate on *Alternaria solani* in tomato. Acta Horticultureae, **579**: 535 - 539.
202 - Jackson, C.G.; G.D.Butler; and D.F. Bryan (1969). Time required for development of *Voria ruralis* and its host, the cabbage looper, at different temperatures. J. Econ Entomol. **62**: 69 - 70.
203 - Jaim - Garcia, R.;R. Trinidad - Correa; R. Felix Gastelum; T.V Orum; C.C.Wasmann; and. M.R. Nelson (2000). Temporal and spatial patterns of genetic structure of *Phytophthora infestans* from tomato and potato in the Del Fuerte Valley. Phytopathology, **90**: 1188: 1195.
204 - James, C.K.; and B.W Falk (2006). Virus vector interactions mediating nonpersistant and semipersistant transmission of plant viruses. Ann Rev. phytopath. **44** (9): 183 - 212.
205 - Jenkins, S.F,; and C.W Averr (1986). Problems and progress in integerated control of southern blight of vegetables. Plant Dis. **70**: 614 - 619.
206 - Johnson, M.W; E.R.Oatman; and J.A.Wyman (1980a). Natural control of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in pole tomatoes in southern California. Entomophaga, **25**: 193 - 198.
207 - Johnson, M.W.; E.R. Oatman; J.A.Wyman; R.A.Van Steen Wyk (1980b) A technique for monitoring *Liriomyza sativae* in fresh market tomatoes. J. Econ. Entomol. **73**: 552 - 555.
208 - Jones, J.B;K.L. Pohronezny; R.E.Stall; and J.P.Jones (1986). Survival of *Xanthomonas campstris* pv. *vesicatoria* in Florida on tomato crop residues, weeds, seeds and volunteer tomato plants. Phytopathology, **76**: 430 - 434 .
209 - Jones, M.E.; J.M. Whipps; B.J. Thomas; T.L.W. Carver; and S.J. Gurr (2000) Initial events in the colonization of tomatoes by *Oidium lycopersici*, a distinct powdery mildew fungus of *Lycopersicon* species. Can. J. Bot. **78**: 1361 - 1366.
210 - Jones, H.; J.M Whipps; and S.J Gwn (2001). The tomato powdery mildew fungus *Oidium neolycopersicl.* Molec. Plant Pathol. **2** (6) 303 - 309.
211 - Jones, M.E. (2001). Identification and development of tomato powdery mildew fungus, *Oidium lycopersici.* Ph.D Thesis Oxford University.
212 - Jones, J.B.; A Obradovic; B.Balogh; M. T. Momol; and L.E. Jackson (2002). Control of bacterial spot on tomato with bacteriophages. (Abstr.) Phytopathology, **92**: S108.

213 - Jones, J.B;L.E. Jackson; B. Balogh; A. Obradovic; and M.T. Momol (2007). Bacteriophages for plant disease control. Ann. Rev. Phytopath. **45**: 245 - 262.
214 - Joseph, Scamrdella M. (1999). Not plants or animals, a brief history of the origin of kingdoms Protozoa, Protista and Protoctesta. Inter. Microbiol.,**2**: 207 - 221.
215 - Jothi, G.;S. Pugalendhi; K. Poornima; and G. Rajendran (2003). Management of root- knot nematode in tomato. *Lycopersicon esculentum* Mill, with biogas slurry. Bioresource Techn. **89**: 169 - 170.
216 - Juarez - Palacios, C.; R. Felix - Gastelum: R.J.Wakeman; E.J. Paplomatas: and J.E Devay (1991). Thermal sensitivity of three species of *Phytophthora* and the effect of soil solarization on their survival. Plant Dis. **75**: 1160 - 1164.
217 - Kadder, A.A. (1986). Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Technol. **40** (5): 99 - 104.
218 - Kadder. A.A (2002). Postharvest biology and technology: an overview. In: Kadder, A.A.(ed) Postharvest Technology Hort. Crops, 3rd ed. Pub. no. 3311 Oakland Univ. California PP. 39 - 47.
219 - kang, L.H.B; F.W.Plapp; G.W.Elzen; M.L.Wall; J.D. Lopez (1995). Monitoring for resistance to organophosphorus, carbonate, and cyclodiene insecticides in tobacco budworm adults (Lepidoptera: Noctuidae). J.Econ. Entomol **88**: 1144 - 1149.
220 - kang, B.;I. Yeam; and M.M. Jahn (2005). Genetics of plant virus resistance. Ann. Rev. Phytopathol. **43** (9): 581 - 621.
221 - kashimoto, k.;Y.Matsuda; K.Matsutani, T.Sameshama; K.Kakutani; T.Nonomura; K.Okada; S. Kusakari; K.Nakata; S.Takamatsu; and H.Toyoda (2003). Morphological and molecular charcterization for a japanese isolate of tomato powdery mildew *Oidium neolycopersici* and its host range. J.Gen. Plant Pathol.**69**: 176 - 185.
222 - Katan, J.(1987). Soil solarization. PP. 77- 105, Inovative approaches to plant disease control. I.Chet, ed.. John Wiley & Sons, New york.
223 - Kato, M.;E.S.Mizubuti; S.B.Goodwin; and W.E.Fry (1997) Sensitivity to protectant fungicides and pathogenic fitness of clonal lineages of *Phytophthora infestans* in the United States. Phytopathology, **87**: 973 - 978.
224 - Kawaguchi, A.;K.Inoue; and Y. Ichinose (2008). Biological control of crown gall of grapevine, rose, and tomato by nonpathogenic *Agrobacterium vitis* strain VARO 3 - 1. Phytopathology, **98** (11): 1218 - 1225.
225 - Kay, L. E. (1986). W.M.Stanley's crystallization of the tobacco mosaic virus, 1930 - 1940. Isis **77**: 450 - 472.
226 - Kaya, C. and D. Higgs (2002). Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) cultivars to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc. Scientia Horticulturae, **93**: 53- 64.
227 - Kebreab, E,; and A.J. Murdoch (2001). Stimulation of intergrated control strategies for *Orobanche spp.* based on a life cycle model. Experim. Agricul. **37**: 37 - 51.

228 - Keinath, A.P.;V.B.DuBose: and P.J. Rathwell (1996). Effiency and economics of three fungicide application schedules for early blight control and yield fresh market tomato. Plant Dis. 80 (11) : 1277 - 1282.

229 - Kengo, Y.; and A. kazuo (2002). Race composition of *Fluvia fulva* in Japan during 1997 - 1998. Ann. Phytopathol. Soc. Japan, **68** (1): 36 - 38.

230 - Khey - Pour, A.: M.Bendahmane; V. Matzeit; G.P. Accoto; S.Crespi; and B. Groeneborn (1991). Tomato yellow leaf curl virus from Sardinia is a whitefly transmitted monopartite geminivirus. Nucleic Acids Res. **19**: 6763 - 6769.

231 - Kim, J.T.;I.H.Park; K.y.Ryu; J.U. Cheon; and S.H.Yu (2003). Corky root of tomato caused by *Pyrenochaeta lycopersici* in Korea. Plant Pathol. J.**19** (3): 181 - 183.

232 - Kiss, L. (1996): Occurrance of a new powdery mildew fungus (*Erysiphe sp.*) on tomatoes in Hungary. Plant Dis. **80**: 224.

233 - Kiss, L. ;R.T.A. Cook; G.S.Saenz; J.H.Cunnington; I.Pascoe; M.Bardin; P.C.Necot; S. Takamatsu; Y. Sato; and A.Y.Rossman (2001). Identification of two powdery mildew fungi. *Oidium neolycopersici* sp. *nov.* and *O. lycopersici*, infected tomato in different parts of the world. Mycol. Res. **105**: 684 - 697.

234 - Kiss, L; S. Takamatsu; and J.H Cunnington (2005). Molecular identification of *Oidium neolycopersici* as the causal agent of the recent tomato powdery mildew epidemics in North America. Plant Dis. **89**: 491 - 496.

235 - Kleineke, Brochers, A. (1982). Effect of the interaction between *Meloidogyne incognita* and *Furasium oxysporum* f. sp *lycopersici* on phytohormone content in tomato plants (C.F.Rev. Plant Pathol. **61**: 5219).

236 - Klug, A. (1999). The tobacco mosaic virus particles: structure and assembly. Biological Science **354**: 531 - 536.

237 - knight, D. E; and W.G. Keyworth (1960). Didymella stem rot of outdoor tomatoes. Studies on sources of infection and their elmination. Ann, Appl. Biol. **48** (2): 245 - 258.

238 - Kondoh, M.;M. Hirai; and M.Shoda (2001). Integrated biological and chemical control of damping - off caused by *Rhizoctonia solani* using *Bacillus subtilis* RB 14 - C and flutolanil. J.Biosc. Bioengen. **91** (2): 173 - 177.

239 - kring, J.B.; D.J.Schuster; J.F.Price; and G.W.Simone (1991). Sweetpotato whitefly - vectored geminivirus on tomato in Florida. Plant Dis. **75**: 1186.

240 - Kryczynski, S.; E.Paduch - Cichal; and L.J.Skzeczkowski (1988). Transmission of three viroids through seed and pollen of tomato plants. J. Phytopath. **121**: 51 - 54.

241 - Kubota, M.: K.Kishi; and K.A.Biko (2000). Phoma leaf spot, stem and fruit rot caused by *Phoma lycopersici* Cooke in Japan. Japan J. phytopath. **66**: 12 - 17.

242 - Kuepper, G. (2003). Flea beetle: organic control options (http:// attra. ncat.org./ attra - pub/ fleabeetle.html). 1 - 6 p.

243 - Kuske, C.R.: and B.C. Kirkpatrick (1992). Phylogenic relationships between the western aster yellows mycoplasma like organisms and other Prokryotes established by 16Sr, RNA gene sequence. Inter Sys. Bacteriology **42**: 75 - 80.

244 - Lamp, R.C.; and H.Mary Ann (2000). Buckeye rot of tomato. (http:// pubs.ext.vt.edu/ 450/ 450 - 704html) 1- 3p

245 - La Mondia, J.A. (1999). Host range of *Oidium lycopersicon* selected solanaceous species in Connecticut. Plant Dis. **83**: 341 - 344.

246 - Lebeda, A. and B.Miestrova (1999). Identification, occurance and host range of tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*) in the Czech Republic. Acta Phytopathol. Entomol. Hung. **34**: 15 -27.

247 - Lecointre, G.; and H.L Guyader (2006). The tree of life: a phylogenetic classification. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.

248 - Lee, I.M.; D.E.Gundersen - Rindal; and A.Bertaccini (1998). Phytoplasma: Ecology and genomic diversity. Phytopathology, **88**: 1359 - 1366.

249 - Lee, I.M.;R.E.Davies; and D.E Gundersen - Rindal (2000) . Phytoplasma: phytopathogenic mollicutes. Ann. Rev. Microbiol. **54**: 221 - 255.

250 - Legard, D.E.; T.Y. Lee; and W.E.Fry (1995). Pathogenic specialization in *Phytophthora infestans* aggrissiveness on tomato. Phytopathology, **85**: 1356 - 1361.

251 - Leite, G. L.D. ; C.A. Costa; C.I.M.ALmeida; and M.Picanco (2003). Effect of fertilization on the incidence of leaf miner and early blight on tomato plants. Horticultura Brasilleira, **21** (3): 448 - 451.

252 - Lema, K.M.; and S.L. Poe (1979). Age specific mortality of *Liriomyza sativa* due to *Chrysonotomyia formosa* and parasitization by *Opius dimidiatus* and *C. formosa.* Environ. Entomol. **8**: 935 - 937.

253 - Lepka, p.; M.Stitt; E.Moll.; and E.Seemiller (1999). Effect of phytoplasmal infection on concentration and translocation of carbohydrates and amino acids in periwinkle and tobacco. Physiol. Mol. Plant Pathol. **55**: 59 - 68.

254 - Lewis, T. (1997). Feeding and oviposition injuries to plants, PP 505 - 537. In: T. Lewis (ed), Thrips as Crop Pests. CAB International NY.

255 - Li Youzhou; Chen - Zhiri; Liu - Yong Feng; and Xu - Yang (2003). Effect of antagonistic bacteria for the control of common disease in solanaceous vegetables. Jiangsu J. Agric. Sci., **19** (2) : 96 - 99.

256 - Lopez, J.D.; J.L. Goodenough; K.R.Beerwinkle (1994). Comparison of two sex pheromone trap designs for monitoring corn earworm and tobbacco budworm (Lepidoptera. Noctuidae). J.Econ.Entomol. **87**: 793 - 801.

257 - Louws, F.J.; M.Wilson; H.L. Cambell; D.A. Cuppels; J.B.Jones; P.B Shoemaker; F.Sahin; and S.A. Miller (2001). Field control of bacterial spot and bacterial speck of tomato using a plant activator. Plant Dis. **85**: 481 - 488.

258 - Lye, B. H.; R.N.Storry; and V.L.Wright (1988). Southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) damage to fresh market tomatoes. J. Econ. Entolmol. **81**: 190 - 194.

259-Machad, o, M,A, and K. Zetsche (1990). A structural, functional and molecular analysis of plastids of the holoparasites *Cuscuta reflexa* and *Cuscuta europaea*, Planta, **181**: 91 - 96.

260-Madula, J.; and D. L. Trudgill (1994). Infleunce of temperature on *Meloidogyne javanica.* Nematologica **40**: 230 - 243.
261-Mahovic. M,: S.A Sargent, and J.A. Bartz (2005) Identifing and controlling postharvest tomato diseases in Florida. (http:// edis. ifas, ufl. edu/ HS 1310) 1 - 13 p
262-Mahovic. M.J., J.D. Tenney; and J.A, Bartz (2007). Application of chlorine dioxide gas for control of bacterial soft rot in tomatoes. Plant Dis. **91**(10) 1316 - 1320
263-Mai., W.F..,: and P. G. Mullin (1996). Plant parasitic nematede. A Pictorial Key to Genera, 5th Ed. Cornell Univ. Press. Ithaca. New York
264-Maiero, M.; T.J. Ng; and T.H. Barksdale (1990). Inheritance of collar rot resistance in the tomato breeding lines C 1943 and NCEBR-2. Phytopathology **80**: 1365 - 1368
265-Maki. L.R.: E.L. Galyon; M.M. Chang- Chien; and D.R. Coldwell (1974). Ice nucleation induced by *Pseudomonas syringae.* Appl. Microbiol **28** (3): 456 - 459
266-Marcone, C.; H. Neimark; A.Ragozzino; U.Lauer; and E. Seemiller (1999). Chremosome sizes of phytoplasmas compasing major phylogenic groups and subgroups. Phytopathology **89**: (9) 805 - 810,
267-Margulis. L.; K.V. Schwartz; and M. Dotan (1994). The illustrated five kingdoms: A guide to the diversity of life on earth. Harp Collins College Publishers, New York.
268-Marko, J.M. and R.E. Stall (1983). Control of bacterial spot of pepper initiated by strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* that differ in sensitivity to copper, Plant Dis **67**: 779 - 781
269-Marois, J.J.; M.Y, Momol; J.W, Kimbrough, R.C. Hochmuth; and W. Danker (2001). First report of powdery mildew on greenhouse tomatoes caused by *Oidium neolycoperstici* in Florida. Plant Dis. **85** : 1292
270-Martin, P.B; P.D Lingren; G.L Greene; and R.L. Ridgway (1976b). Parasitization of two species of *Plusiinae* and *Heliothis spp.* after releases of *Trichogramma pretiosum* in seven crops. Environ. Entomol **5**: 991 - 995
271-Martin, R.R; P.K.; keese; M.J. Yourg, P.M. Waterhorse; amd W.L. Gerlach (1990). Evolution and molecular biology of Luteoviruses. Ann. Rev. Phytopathol. **28**: 341 - 363
272-Martin, R; C. Arenas; J.A. Daros; A. Covarrubias; J.L. Reyes; N.H. Chua (2007) Characterization of small RNAs derived from citrus exocortis viroid CEVd in infected tomato plants. Virology, **367** (1): 135 - 146
273-Matsuda. Y., K. Kashimotos; Y. Takikawa; R. Aikami; T. Nonomura; and H.Toyoda (2001). Occurrence of new powdery mildew on greenhouse tomato cultivars. J. Gen. Plant Pathol. **67**: 294 - 298
274-Matsuda. Y., T. Sameshima; N. Moriura; K. Inoue; T. Nonomura; K. Kakutani, H. Nishimura; S.Kusakari; S. Takamatsu; and H. Toyoda (2005) Identification of individual powdery mildew fungi infecting leaves and direct reaction. Phytopathology, **95**: 1137 - 1143

275-Matthijs, S.; K.A. Tehrani, G. Laus; R. W. Jackson; R.M. Cooper, and P. Cornelis (2007) Thioquinolobactin, a Pseudomonas siderphore with antifungal and anti - Pythium activity. Environ. Microbiol. **9**: (2) 425 - 434

276-Matuszak, J.M.; J. Fernandez- Elquezabel; W.K. Gu; M. Villarreal- Gonzalez; and W.E. Fry (1994). Sensitivity of *Phytophthora infestans* populations to metalaxyl in Mexico: distribution and dynamics. Plant Dis. **78**: 911 - 916

277-Maul, F., S. A. Sargent; M.O. Balaban; E.A. Baldwin; D.J. Huber; and C.A. Sims (1998) Aroma volatile profiles from ripe tomato fruit are infleuced by physiologyical maturity at harvest: an application for electronic nose technology. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **123** (6): 1094- 1101.

278-Maul, F., S. A. Sargent; C.A. Sims; E.A. Baldwin; M.O.Balaban; and D.J. Huber (2000). Recommended commercial storage temperature effect tomato flavor and aroma quality. J. Food. Sci. **65** (7): 1228 - 1237

279-Mc Daniel, L. L. and J.H. Tsai (1990). Partial characterization and serlogical analysis of Pseudo-curly top virus. Plant Dis **74**: 17 - 21

280-Mc Pherson, R.M.; and L.D. Newsom (1984). Trap crops for control of stink bugs in soybean. J. Goergia Entomol-Soc. **19**: 470 - 489

281-Mee Ngan, Y,; J.D. Barak; and A.O. Charkowski (2004). Genomic diversity of Erwinia *caratovora* subs *caratovora* and its correlation with virulence Appl. Environ Microbiol. **70**: 3013 - 3023

282-Mencarelli, F,; and M.E. Saltveit (1988). Ripening of mature-green tomato fruit slices. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **113** (5): 742 - 745

283-Mendez, R.S.; E. Bustamanta; and F. Merino (1994). The effect of different source and level of calcium on severity of early blight (*Alternaria solani*) on tomato (*Lycopersicon esculentum*). Manjs Integrado de Plagas, **33**: 1 - 6

284-Meyer, J.M.; V.A. Geoffroy; N.Baida (2002). Siderphore typing, a powerful tool for the identification of the fluorescent and nonfluorescent pseudomonads. Appl. Environ. Microbiol **68** (6): 2745 - 2753

285-Miestrova, B.; and A. Lebeda (1999). Taxonomy, distribution and biology of the tomato powdery mildew (*Oidium lycopersici*). Z. Pflanzenkrankh, Pflanzenschutz, **106**: 140 - 157

286-Mihira, T.; T. Takeuchi; H. Fukuda; T. Kawakami; and F. Yamamoto (1999). Physical control of southern root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* and brown root rot caused by *Pyrenochaeta lycopersici* by the combination of root restriction and soil solarization on tomato in plastic greenhouse. Ann. Rep. Kanto -Tosan. Plant Prot. Soc. 46 : 145 - 148.

287-Mikhaeel, F.T., A.N. Estefanous; S.A. El - Shimi F.W. Riad (1997). Mycorrhizal fungus, Glomus aggregation and biogas manure as an integrated control of root knot nematode in tomato. Bull. Fac. Agric. Univ. Cairo, **48** (4): 737 - 748.

288-Miller, J.S.; and D.A. Johnson (2000). Competitive fitness of *Phytophthora infestans* isolates under semiarid field conditions. Phytopathology, **90** (6): 220 - 227

289-Miller, S. A.; R.C. Rowe; and R.M. Riedel (unknown). Fusarium and Verticillium wilts of tomato, potato, pepper, and eggplant. (http: // ohioline. osu. edu./ hyg. fact/ 3000/ 3122. htm/) 1- 4 P.
290-Mishra, M.D.; Rosemarie W. Hammond, R.A. Owens, D.R. Smith, and T.O. Diener (1991). Indian bunch top disease of tomato plants caused by a distinct strain of citrus exocortis viroid J. Gen. Virol. **72**: 1781 - 1785
291-Mishriki, J.F. (1978). Calcium distribution in two cultivars differing in fruit susceptibility to bleossom end rot. Ph. D. Thesis Fac. Hort., Acad. Agric., Poznan, Poland 122p
292-Mizubuti, E.S. G.; and W.E. Fry (1998). Temperature effects on development stages of isolates from three clonal linages of *Phytophthora infestans*. Phytopathology, **88**: 837 - 843
293-Mizubuti, E,S,G.; D.E. Aylor; and W.E. Fry (2000). Survival of *Phytophthora infestans* sporangia exposed to solar radiation. Phytopathology, **90**: 78 - 84
294-Momol, T.; J. Pingsheng; K. Pernezny; R. Mc Govern; and S. Olson (2005). Three soilborne tomato diseases caused by *Ralstonia* and *Fusarium* species and their field diagnostics. (http:// edis. ifas. ufl. edu/ PP 127) 1 - 7p
295-Moore, L.W. (2008). Crown gall disease of nursery crops. (http:// plantdisease. ippc. orst. edu articles. cfm ? article id = 8) 1 - 9p
296-Morretti, C.L.; A.G. Calbo; and G.P. Henz (2000).Postharvest physiology and handling, In: Silva, J.B.C. and L.B. Giordano (eds) Processing tomatoes, Brasilia, Embropa/ SCT: p, 136 - 143
297-Morretti, C.L.; E. A. Baldwin, S.A. Sargent; and D.H.Huber (2002) Internal bruising alters aroma volatile profiles in tomato fruit tissues. Hort. Science. **37** (2): 378 - 382
298-Moura, M.L. R.; and J. Palminha (unknoum). A. non-chemical method for the control of *Pyrenochaeta lycopersici* of tomato in the north of Portugal (http:// www. actohort. org/ books/ 366/ 366 - 39. htm) 1 p.
299-Mumford, R.A.; K. Walsh; N. Boonham (2000). A comparison of molecular methods for the routine detection of viroids. EPPO Bull. **30**, 431 - 436
300-Mumford, R.A.; B. Jarvis; and A. skelton (2004). The first report of potato spindle tuber viroid (PSTVd) in commercial tomatoes in the UK. Plant Pathol. **53**: 242
301-Nakhasi, S.; Schlime; and T. Solomos (1991). Storage potential of tomatoes harvested at the breaker stage using modified atmosphere storage. J. Food Sci. **56** (1): 55: 59
302-Nakhla, M,K,; D.P. Maxwell; R.T. Martinez; M.G. Carvalho; and R.L. Gilbertson (1994). Wide spread occurrence of the eastern mediteranean strain of tomato yellow leaf curl geminivirus in tomatoes in the Dominican Republic. Plant. Dis. **78**: 926.
303-Neshev, G. (1993). Powdery mildew (*Oidium sp.*) on tomatoes in Bulgaria Phytoparasitica, **21**: 339 - 343
304-Nevo, E.; and M. Coll (2001). Effect of nitrogen fertilization on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) variation in size, color and reproduction. J. Econ. Entomol. **94**: 27 - 32

305-Nielsen, G.R. (1997). Flea beetles. (www. uvm. edu/extension/ publications/el/el 71. htm,) 1 - 3p
306-Noling, J.W. (1999). Nematode management in tomatoes, pepper, and eggplant (http: //edis. ifas. ufl. edu/NG. 032.) 1 - 18p
307-Nono-Womdim, R; I.S. Swai; L.K. Mrosso; M.L. Chada; and R.T. Opea (2002). Identificationof root knot nematodes species occurring on tomatoes in Tanzania and resitant lines for their control. Plant Dis. **86**: 127 - 130
308-Oatman, E.R.: and G.R. Platner (1971). Biological control of the tomato fruit worm, cabbage looper and hornworms on processing tomatoes in Southern California, using mass releases of *Trichogramma pretiosum*. J. Econ. Entomol. **64**: 501 - 506
309-Obradovic, A.; J.B. Jones; M.T. Momol; B. Balogh: S.M. Olson (2004). Management of tomato bacterial spot in the field by foliar applications of bacteriophages and SAR inducers. Plant Dis. **88**: 736 - 740
310-Olaya, G. and G.S. Abawi (1996). Effect of water potential on mycelial growth and on production and germination of sclerotia of *Macrophomina phasealina*, Plant Dis. **80**: 1347 - 1350
311-Olalla, L.; and J.A. Tores (1998). First report of powdery mildew of tomato caused by *Erysiphe sp.* in Spain. Plant Dis. **82**: 592.
312-Olson, S.M. (2002). Tomato little leaf. (http://edis. ifas ufl. edu/ cv 278) 1 - 5p
313-Olson, S.M. (2007). Physiological, nutritional and other disorders of tomato fruits. (http.//www. columbia puplications. com/tomato magazine/april 2007/disorder tomatoes htm) 1 - 4p
314-Oliveira, S. H. F.; C. Sinigaglia, and O.Geracia - Junior (2003). Effects of fungicide adjuvants to control early blight (*Alternaria solani*) and late blight (*Phytophthora infestans*) in potato and tomato. Revista de Agricultura Piracicaba, **78** (1): 57 - 66
315-Owens, R.A.; and T.O. Diener (1981). Sensitive and rapid diagnosis of potato spindle tuber viroid disease by nucleic acid hibridization. Science **213**: 670 - 672
316-Owens, R.A. (2007). Potato spindle tuber viroid; the simplicity paradex resolved. Molec. Plant. Pathol: **8** (5):549
317-Ozbun, J.L.; C.E. Boutonnet; S. Sadik; and P.A. Minges (1967). Tomato fruit ripening. I: Effect of potassium nutrition on occurrence of white tissue. Proc. Amer: Soc. Hort. Sci: **91**: 566 - 572
318-Pandey, K.K.; P.K.. Pandey, G. Kalloo; and M.R. Banerjee (2003). Resistance to early blight of tomato with respect to various parameters of disease epidemics. J. Gen. Plant Pathol. **69** (6): 364 - 371
319-Papavizas, G.C.C. (1977). Some factors affecting survival of sclerotia of *Macrophomina phaseolina* in soil. Soil Biol. Bioch., **9**: 337 - 341
320-Papayiannis, L.C.: A.D. Aveglis; N. Ioannou; and N.I. Katis (2006). First report of tomato yellow leaf curl Sardinia virus (TYLCSV) infecting tomato crops in Greece. (http:// www. bspp. org. uk/ ndr/ july 2006/ 2006- 51. asp) 1- 2 P.

321-Parrella. M.P. (1987). Biology of *Liriomyza*. Ann. Rev. Entomol. **32**: 201 - 224

322-Parsons, C.S.; R.E. Anderson; and R.W. Penney (1970). Storage of mature green tomatoes in controlled atmospheres. J.Amer. Soc. Hort. Sci **95**: 791 - 794

323-Partridge, J.F. (2003). Characterisitic of plant pathogenic nematodes. (http: // nu - distance. unl. edu / homer/ class/ 5/ inded. html). 1 - 4p

324-Patil, M.J.; S.P. Ukey; and B.T. Raut (2001). Evaluation of fungicides and botanicals for the management of early blight (*Alternaria solani*) of tomato. PKV. Research J. **25** (1): 49 - 51

325-Pernezny, K.; L.E. Datnoff; T. Mueller; and J. Collins (1996). Losses in fresh market tomato production in Florida due to target spot and bacterial spot and the benefits of protectant fungicides. Plant Dis. **80** (5): 559 - 563

326-Pernezny, K.; and R.M. Sonada (1998). Powdery mildew of field - grown tomato in Florida. Plant. Dis. **82**: 262

327-Pernezny, K.; P. Stoffella; N. Harranek; J. Sanchez; and A. Beany (2004). Bam 1 Kicking control of target spot upa NOTCH. (http:// www. actahort. org/members/show pdf ? book nrarnr = 695 - 19) 1 - 2p

328-Persley, D. and J. Thomas (2007). Tomato leaf curl virus (http: //www.2.dpi qld. gov. au/ health/4250. html.) 1 - 6p

329-Phillis, J. (1990). The efficiency of nematode resistant tomato cultivars to *Meliodogyne javanica* under greenhouse conditions. Nematol. Mediter. **18**: 209 - 211

330-Picha, D.H.; and C.B. Hall (1981). Infleunce of potassium, cultivar, and season on tomato graywall and blotchy ripening. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **106**: 704 - 708

331-Picken, A. J.F.; and,. M. Griammett. (1986). The effect of two fruit setting agents on the yield and quality of tomato fruit in glasshouse in winter. J. Hort. Sci. **61**: 243 - 250

332-Pittis, J.E.; and R.C. Shattock (1994). Viability, germination and infection potential of oospores of *Phytophthora infestans*. Plant Pathol. **43**: 387 - 396

333-Poe, S.L. (1999). Tomato pinworm. (http: //creatures. ifas. edu/ veg/ tomato / tomato - pinworm. htm) 1 - 4p

334-Pohronezny, K.L.; M.A. Moss; W.Danker; and J. Schenk (1990). Dispersal; and management of *Xanthomonas campestris* pv, *vesicatoria* during thinning of direct seeded tomato. Plant Dis, 74: 800 - 805

335-Polston, J.E.; E. Hiebert, R.J. Mc Govern; P.A. Stansly, and D.J. Schuster (1993). Host range of tomato mottle virus, a new geminivirus infecting tomato in Florida. Plant Dis. **77**: 1181 - 1184

336-Polston, J.E.; R.J. Mc Govern, and L.G. Brown (1999). Introduction of tomato yellow leaf curl virus in Florida and implications for the spread of this and other geminiviruses of tomato. Plant Dis. **83**: 983 - 984

337-Pracros, P.; J. Renaudin; S. Eveillard; A. Mouras, and M. Hernmould (2006). Tomato flower abnormalities induced by stolbur phytoplasma infection are associated with changes of expression of floral develpment genes. Molec. Plant Microb, Interac. **19** (1): 62 - 68

338-Puchta, H.; T. Herold, K. Verhoeven; A. Roenhorst; K.Ramm, W.Schmidt - Puchta; and H.L. Sanger (1990). A new strain of potato spindle tuber viroid (PSTVd-N) exhibits major sequences differences as compared to all other PSTVd strains sequenced so far. Plant Mol. Biol. **15**: 509 - 511

339-Pujos, A.; and M. Morard (1997). Effects of potassium deficiency on tomato growth and mineral nutrition at the early production stage. Plant and Soil. **189**: 189 - 196

340-Punja. Z.K. (1985). The biology, ecology and control of *Sclerotium rolfsii*. Ann. Rev. Phytopath. **23**: 97 - 127

341-Purdey, L.H. (1979). *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. Phytopathology. **69**: 875 - 880

342-Purkayastha, S.; B. Kaur; N.Dilbahi; and A. Chaudkury. (2006). Characterization of *Macrophomina phaseolina*, the charcoal rot pathogen of cluster bean, using conventional techniques and PCR - based molecular markers. Plant Pathol. **55**: 106 - 116

343-Raccah, B. (2000). Plant virus transmission by insects. In: Encyclopedia of Life Science. John Wiley & Sons, LTD. Chichester

344-Rao, M.H. (1994). Growth, yield and quality of tomato, carrot and cauliflower as infleunced by levels and sources of potassium. J. Potassium Res. **10** (4): 402 - 406

345-Rebois, R.V. (1973). Effect of soil temperature on infectivity and development of *Rotylenchulus reniformis* on resistant and susceptible soybeans. J. Nematol. **5**: 10 - 13

346-Reynolds, L.B.; J.W. Potter and B.R. Ball - Coelho (2000). Crop rotation with *Tagetes sp.* is an alternative to chemical fumigation for control of root lesion nematodes. Agronomy J. **92**: 957 - 966

347-Rich, J.R.; and G.W. Bird (1973). Inhibition of *Rotylenchulus reniformis* penetration of tomato and cotton roots with foliar applications of oxamyl. J. Nematol. 5: 221 - 224

348-Rich,C.M. (1978). The tomato. Sci. American, **239**(2): 76 - 87

349-Ristaino, J.B.; K.B. Perry, and R.D. Lumsden (2001). Effect of solorization and *Gliocladium virens* on sclerotia of *Sclerotium* rolfsii, soil microbiota, and the incidence of southern blights of tomato. Phytopathology, **91**: 1117 - 1124

350-Ritenour, M.A.; S.A. Sargent; and J.A. Bartz (2002). Chlorine use in produce packing lines. (http: // edis. ifas. ufl. edu /pdffiles /CH/CH16000.pdf) 1 - 4p

351-Roberts, P.D.; R.J. Mc Govern; and L.E. Datnolf (2001). Fusarium crown and root rot of tomato in Florida. (http: // edis. ifas. ufl. edu/ PG. 082). 1 - 4p

352-Robinson, J.E.; K.E. Browne; and W.G. Burton (1975). Storage characteristics of some vegetoables and solt fruites. Ann. Appl. Biol. **81**: 399 - 408

353-Robinson. A.F; C.M. Heald; S.L. Flanagan; W.H.Thames; and J. Amador (1987). Geographical distribution of *Rotylenchulus reniformis*. *Meloidogyne incognita* and *Tylenchulus semipentrans* in the lower Rio Grand Valley as related to soil texture and land use. Ann Appl. Nematol. **I**. 20 - 25.

354-Robinson, A.F., R.N. Inserra, E.P. Caswell - Chen; N. Volvas; and A. Troccoli (1997). *Rotylenchulus* species: Indentification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. Nematropica, **27**: 127 - 180

355-Robson, M.C. (2000). Tomato problems can be avoided (http: //ring. wsu. edu/column/ 07 - 16 - 00. htm). 1 - 2p

356-Rocheleau, L.; and M. Pelchat (2006). The subviral RNA data base: a toolbox for viroids, the hepatitis delta virus and satellite RNAs. Research BMC Microbiol 6.: 24

357-Rojas - Martinez, R.I.; E. Zavaleta - Mejia; and R.O. Gomez. (1999). Effect of association of marigold - tomato on the injury caused by *Alternaria solani* in tomato. Fitopatologica, **34** (2): 83 -89

358-Ryder, M.H.; and D.A. Jones (1991). Biological control of crown gall using. *Agrobacterium* strains. K 84 and K1026. Australion. J. Plant Physiol. **18**: 571 - 579

359-Sabaratnam, S. (2008). Tomato chlorotic dwarf viroid (TCDVd) (http: // www. agf. gov. bc: ca /cropprot /tcdvd. htm) 1 - 4p

360-Salazar, L.F.; M. Querci; I. Bartolini; and V.Lazarte (1995). Aphid transmission of potato spindle tuber viroid assisted by potato leaf roll virus. Fitopatologica **30**: 50 - 58

361-Salaguero Navas, V.E; J. E. Funderburk; S.M. Olson; and R.J. Beshear (1991). Damage to tomato fruit by the western flower thrips. J. Entomol. Sci. **26** (4): 436 - 442

362-Sano, T.; R, W. Hammond; and R.A. Owens (2003). Biotechnological approaches for controlling viriod diseases. Pages 343 - 349 in: Viroids. A. Hadidi; R. Flores; J.W. Randles; and J.S. Semancik, eds. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia

363-Sanogo, S..; and S.P. Pennypacker (1997). Factors affecting sporeiogenic and myceliogenic germination of sclerotia of *Colletotrichum coccodes*. Plant Dis. **81**: 333 - 336

364-Sargent, S.A.; J.K. Brecht; and J.J. Zollner (1992). Sensitivity of tomatoes at mature - green and breaker ripeness stages to internal bruising. J. Amer Soc.Hort. Sci. **117** (1): 119 - 123

365-Sargent, S.A.; and J.J. Van Sickle (1996). Premium - quality tomato program for Florida. Proc. Florida tomato Inst., C.S. Vaverna (ed) Publ. PRD 108. Univ. Florida Inst. Food & Agric. Sci Gainesville. pp 8 - 9

366-Sawant, G.C.; P.V. Desai; and R.G. Padhiar (1999). Effect of different spacing, fertilizer dose, use of *Trichoderma viride* and different fungicidal formulations on the occurrence of early blight disease of tomatoes. Indian J. Environ. Toxic. **9** (2): 84 - 87

367-Schwartz, H.F.; and F.H. Gent (2007). Eggplant, pepper and tomato white mold (http:// highplainsipm. org/Hp. IPM search/Does/White mold - eggplant pepper tomato. htm) 1 - 3p

368-Sclar, C. (2000). An overview of western flower thrips management. Rutgers Coop. Ext. Newletter. **10** (5): 2 - 3

369-Seemuller, E.; C. Marcone; U. Louer; A. Ragozzino, and M. Goschi (1998). Current status of molecular classification of the phytoplasmas. J. Plant Pathol. **80**: 3 - 26

370-Sheikh, A.; and A. Ghaffar (1979). Relation of sclerotial inoculum densitiy and soil moisture to infection of field crops by *Machrophomina phaseolina*. Pakistan J.Bot. **11**: 185 - 189
371-Shish koff, N.; and R.N. Campbell (1990). Survival of *Pyrenochaeta lycopersici* and the infleunce of temperature and cultivar resistance on the development of corky root of tomato Plant. Plant Dis. **74**: 889 - 894
372-Shizue, S.; K. Eiko; I. Koji; T. Koji; D. Hirotaka; and N. Hideo (2004). Chemical control of Corynespora target spot of tomato caused by benzimidazol resistant strain of *Corynespora cassicola*. (http://sciencelinks in / i - east / article /2004 24 /000020042404 A 0816498 nhn) 1p
373-Siddiqui. I.A.; and S.S. Shaukat (2002). Mixtures of plant disease suppressive bacteria enhance biological control of multiple tomato pathogens. Biol. Fertil. Soil. **36** (4): 260 - 268
374-Sijmons, P.G.; H.J. Atkinson; and U. Wyss (1994). Parasitic startegies of root nematodes and associated host cell responses. Ann, Rev. Phytopath. **32**: 235 - 259
375-Sikora, E.J. (2007). Virus diseases of tomato (http: //www, aces. edu/ pubs/docs /A /ANR - 08361) 1 - 6p
376-Sinisterra, X.H.; C.L. Mckenzie; W.B. Hunter; R.G. Shatters (2005). Transcript expression of Begomovirus in the whitefly vector *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). J. Gen. Virol., **86**: 1525 - 1532
377-Simons, J.N.; and D.M. Coe (1958). Transmission of pseudo - curly top virus in Florida by a treehopper. Virology, **6**: 43 - 48
378-Simons, J.N. (1962b). Life history and behavioral studies on *Micrutalis malleifera*, a vector of pseudo- curly top virus. J. Econ Entomol. **55**: 363 - 365
379-Singh, R.P. (1970). Seed transmission of potato spindle tuber virus in tomato and potato. American Potato. J. **47**: 225 - 227
380-Singh, R.P.; X. Nie; and M. Singh (1999). Tomato chlorotic dwarf viroid: an evolutionary link in the origin of pospiviroids. J. Gen. Virol. **60**: 2323 - 2328
381- Singh, R.P.; M.K. Rana; and S. Singh (2001). Effect of host nutrition on early blight of tomato. J. Mycol. Plant Pathol. **31** (2): 248 - 250.
382- Singh. R.P.; and A. D. Oilworth (2006). Detection of citrus exocortis viroid. Iresine viroid and tomato chlorotic dwarf viroid in new ornamental host plants in India. Plant Dis. **90**: 1457.
383-Skoric, D.; M. Conerly; J.A. Scychowski; and J.S.Semancik (2001). Citrus exocortis viroid - induced symptom modification as a respone to a host specific temperature - sensitive reaction. Virology **280**: 115 - 123.
384-Smart, G.C.; and K.B. Nguyen (1991). Sting and awlnematodes. Pp. 627- 668. In Nickle. W.R. (ed.), Man. Agric. Nematol. Marcel Dekker Inc., Ny.
385-Smart, C.D.; M.R. Willman; H. Mayton; E.S.G. Mizubuti; R.W. Sandrock; A.E. Muldoon; and W.E. Fry (1998). Self fertility in two clonal lineages of Phytophthora infestans. Fung. Gen. Biol. **25**: 134 - 142.
386-Smith. V.L.; S. M. Douglas; and J.A. La Mondia (1997). First report of powdery mildew of tomato caused by Erysiphe sp. in Connecticut. Plant Dis. **81**: 229 - 263.

387-Squitier, J.M. (2007). Southern green stink bug, Nezara viridula (Linnaeus). (http:// entemdept. ifas. ufl. edu/ creatures/ veg /bean / southern- green- stink- bug. htm.) 1 - 4 p.
388-Stapleton. J.J.; and J.E. De Vay (1986). Soil solarization a non- chemical approach to disease and pest management. Crop Protection **5**: 190 - 198.
389-Steadman. J.R. (1979). Control of plant diseases caused by Sclerotinia species. Phytopathology. **69**: 904 - 907.
390-Stone. T.B.; and S.R. Sims (1993). Geographic susceptibity of Heliothis virescens and Helicoverpa zea (Lepidoptera: Noctuidae) to Bacillus thuringiensis. J. Econ. Entomol. **86**: 989 - 994.
391-Surdiman, A.N.; and J.M. Webster (1995). Effect of ammonium ions on egg hatching and second stage juveniles of Meloidogyne incognita in axenic tomato root culture. J. Nematol. **27**: 346 - 352.
392-Susmu. T.; T. Koji; S. Yoko; and T. Yoshihiro (2005). Control of the vegetable leafminer, Liriomyza sativa Blanchard, in tomato greenhouse by using yellow sticky rollar traps. Ann. Rep. Kansai Plant Prot. Soc. **47**: 133 - 135.
393-Swift. C.E. (1996). Cuscuta and Grammica species - Dodder: A plant parasite. (http: //www. Colostate. edu /Depts /coop Ext /dodder. html) 1- 4p.
394-Symons, R.H. (1991). Intriguing viroids and virusoids: What is their information content and how did they evolve. Mol. Plant Microb. Interact. **4** (2): 111 - 121.
395-Tantius. P.H.; A.M. Fyfe; D.S Shaw; and R.C. Shattock (1986). Occurrence of the A2 mating type and self- fertile isolates of Phytophthora infestans in England and Wales. Plant Pathol. **35**: 578 - 581.
396-Tenllado. F.; and J. Bol (2000). Genetic dissection of the multiple functions of alfalfa mosaic virus coat protein in viral RNA replication. encapsidation, and movement. Virology. **268**: 29 - 40.
397-Thomma, B.P.H, P.H. Van Esse; P.W. Crous; and P.J. De Wit (2005). Cladosporium fulvum (syn. Passalora fulva) a highly specialized plant pathogen as a model for functional studies on plant pathogenic Mycosphaerellaceae. Mol. Plant. Pathol. **6** (4): 379 - 393.
398-Tisserat, N. (2006). Leaf spot of tomato. (http:// www. oznet. kstat. edu/ path- ext/ fact sheets/ tomato/ early 20% blight 20% Septoria 1-3P).
399-Todd. J.W. (1989). Ecology and behavior of Nezara viridula. Ann. Rev. Entomol. **34**: 273 - 292.
400-Tofoli. J.G.; R.J. Domingues; O. Garcia - Junior; and C. kurosawa (2003). Tomato early blight control by fungicides and its effects on yield. Summa Phytopathologica, **29** (3): 225 - 233.
401-Tsror. L. and B.J. Bieche (1999). Biological control of early blight in tomatoes. Acta Horticulturalae, **487**: 271 - 273.
402-USDA (1966). US. Standards for Grades of Greenhouse Tomatoes USDA. Agric. Mktg. Serv. Washington. D.C. (http:// www. ams. usda gov/ standards/ stanfr fv. htm) 1P.
403-USDA (1991). U.S. Standards for Grades of Fresh Tomatoes. USDA. Agric. Mktg. Serv., Washington, D.C. (www. ba. ars. usda. gov/ hb 66/ 138 tomato pdf.).

404-Vakalounakis. D.J. and A. Papadakis (1992). Occurrence of a new powdery mildew of greenhouse tomato in Greece, caused by Erysiphe sp. Plant Pathol. **41**: 372 - 373.
405-Vattanatungum. A.; and W. Ruchtapakoranchai (1979). Principal insects which attack tomato in the tropics and their control. In «Proc. 1st Inter. Symp. Tropical Tomato» pp 132 - 135, Shanhua. Taiwan.
406-Vegt, W. and H. Buchenauer (1997). Enhancement of biological control by combination of antagonistic fluorescent Pseudomonas strains and resistance inducers against damping- off and powdery mildew in cucumber. Z. Planzenkrank. Pflanzenschutz. **104** (3): 272 - 280.
407-Veloukas. I.; J.A. Bardas; G.S. Karaoglonidis; and K. Tzavella Klonari (2007). Management of tomato leaf mould caused by Cladosporium fulvum with trifloystrobin. Crop Protect **26** (6): 845 - 851.
408-Verhoeven, J.Th. J.i C.C.C. Jonson; T.M. Willemen; L.F.F. Kox; R.A. Owens; and J.W. Roenhorst (2004). Natural infections of tomato by citrus exocortis viroid, columnea latent viroid. potato spindle tuber viroid and tomato chlorotic dwarf viroid. Eur. J. Plant Pathol. **110**: 823 - 831.
409-Verhoeven. C.; C.C. Jonson; and J.W. Roenhorst (2006). First report of tomato apical stunt viroid in tomato in Tunisia. Plant Dis. **90**: 528.
410-Walker, J.C. (1950). Plant Pathology. Mc Graw - Hill Book Company. New York.
411-Wallace. H.R. (1968). The infleunce of soil moisture on survival and hatch of Meloidogyne javanica. Nematologica. **14**: 231 - 242.
412-Watterson, J.C. (1986). Disease. In. J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) «The Tomato Crop» pp. 443 - 484. Chapman and Hall. London.
413-Weingartner. D.P.; J.R. Shumaker; and G.C. Smart (1983). Why soil fumigation fails to control potato corky ringspot disease in Florida. Plant Dis. **67**: 130 - 134.
414-Whipps, J.M.; S.P. Budge; and J.S. Fenlon (1998). Characterisitics and host range of tomato powdery mildew. Plant Pathol. **47**: 36 - 48.
415-White, C. (1999). Handbook of chlorination and alternative disinfectants. 4th Edition. John Wiley & Sons. Inc. New York, NY.
416-Whittaker. R.H. (1968). New concepts of kingdoms of organisms. Science. **163**: 150 - 160.
417-Wilcox. G.E, J.E. Hoff; and C.M. Jones (1973). Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue, and infleunce on incidence of blossom end rot of tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **98**: 86 - 89.
418-Wills, R.B.H.; B. Mc Glasson; D. Graham; and D. Joyce (1998). Postharvest: An introduction to the physiology and handing of fruits. vegetables and ornamentals. Univ. New Southwales Press. 262pp.
419-Wilson, M.; H.L. Campbell; J.B. Jones; and D.A. Cuppels (2002). Biological control of bacterial speck of tomato under field conditions at several lacations in North America. Phytopathology, **92** (12): 1284 - 1292.
420-Woese. C.; and G. Fox (1977). Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms. Proc. Natl. Acad. Sci. USA., **74** (11): 5088 - 5090.

421-Woese. C.R.; W.E. Balch; L.J. Magrum, G.E. Fox; and R.S. Wolfe (1977). An ancient divergence among the bacteria. J. Molec. Evolut., **9**: 305 - 311.

422-Woese, C; O. Kandler; M. Wheelis (1990). Towards a natural system of organisms: proposal for the domains: Archaea. Bacteria and Eucarya. Proc. Natl. Acad. Sci. USA., **87** (12): 4576 - 4579.

423-Wokocha, R.C. (1990). Integrated control of Sclerotium rolfsii infection on tomato in the Nigerean Savana: Effect of Trichoderma viride and some fungicides. Crop Protect., **9**: 231 - 234.

424-Workneh. F.; A.H.C. Van Bruggen; L.E. Drinkwater; and C. Shenan (1993). Variables associated with corky root and Phytophthora root rot of tomatoes in organic and conventional farms. Phytopathology, **83**: 581 - 589.

425-Yarden, D.; T. Ben - Yophet; J. Katan; and N. Aharonson (1986). Fungicidal control of Sclerotinia sclerotiorum in soil with a conbination of benomyl and thiram. Plant Dis. **70**: 738- 742.

426-Yoshim, Y.; and H.B. Scholthof (2005). Tomato bushy stunt virus: a resilient model system to study virus- plant interactions. Mol. Plant Pathol., **6** (5): 491 - 502.

427-Zehnder. G.W.; and J.T. Trumble (1984). Spatial and diel activity of Liriomyza species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. Environ. Entom., **13**: 1411 - 1416.

428-Zhu, Y.; L. Green; Y.M. Woo; R. Owens; and B. Ding (2001). Cellular basis of potato spindle tuber viroid systemic movement. Virology, **279** (1): 69 - 77.

429-Zupan, J.; T.R. Muth; O. Draper; and P. Zambryski (2001). The transfer of DNA from Agrobacterium tumefacians into plants. a feast of fundamental insights Plant J **23**. 11 - 28.



صور ملونة



الفصل الرابع

Tomato Late Blight

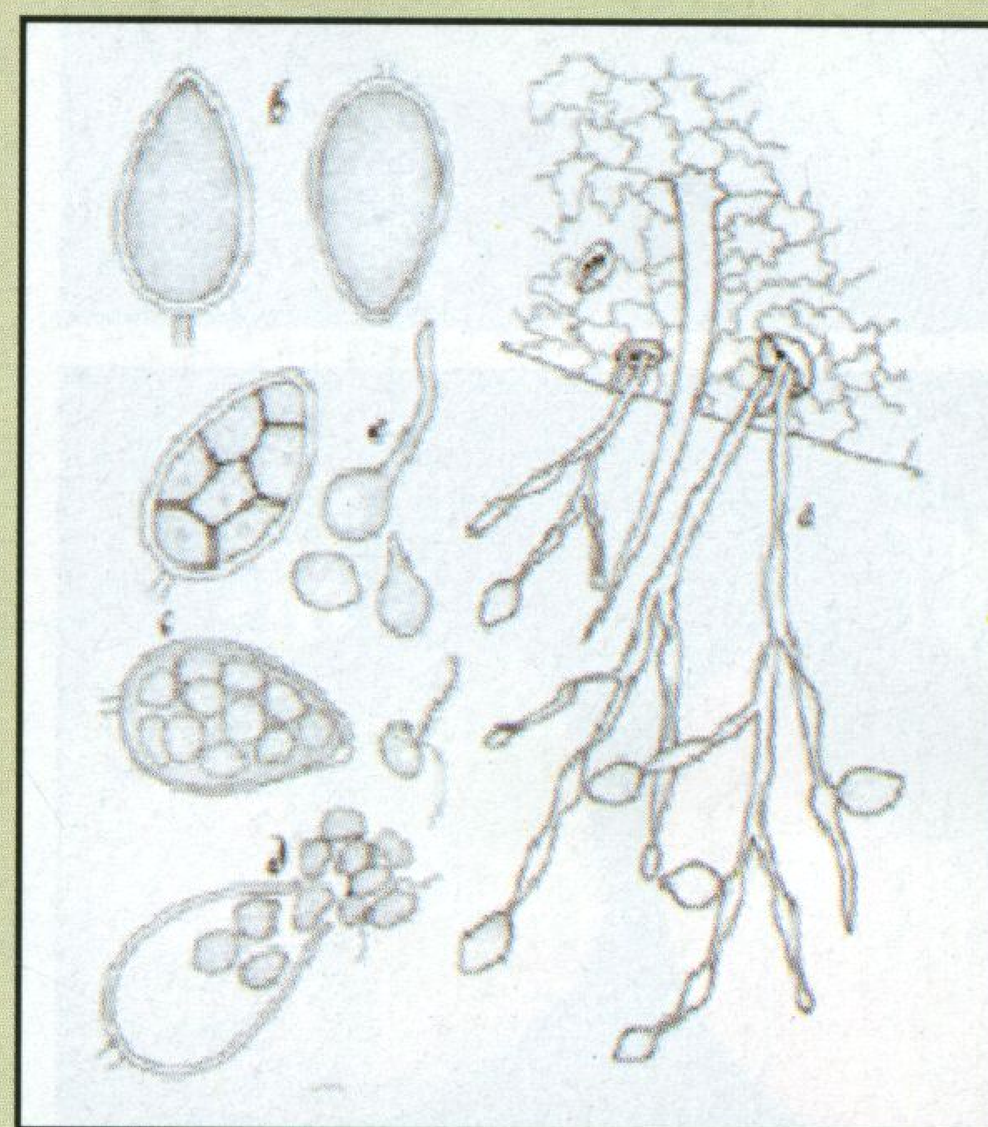


Fig (1)

Life cycle of *P. infestans*
(a) Sporangiophores; (b) sporangia; (c) sporangial contents dividing up to form zoospores; (d) zoospores; (e) germinating zoospores



Fig (2)

Late blight on tomato leaf



Fig (3)

Late blight lesions on susceptible tomato stem

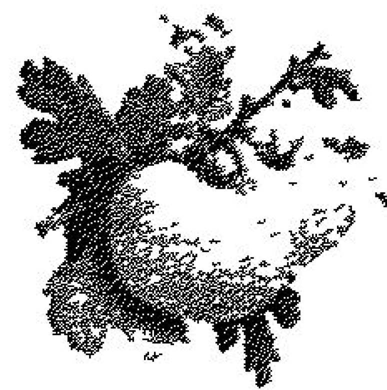




Fig (4)

Tomato late blight on green fruits



Fig (5)

Tomato late blight on red fruits

Tomato Buckeye

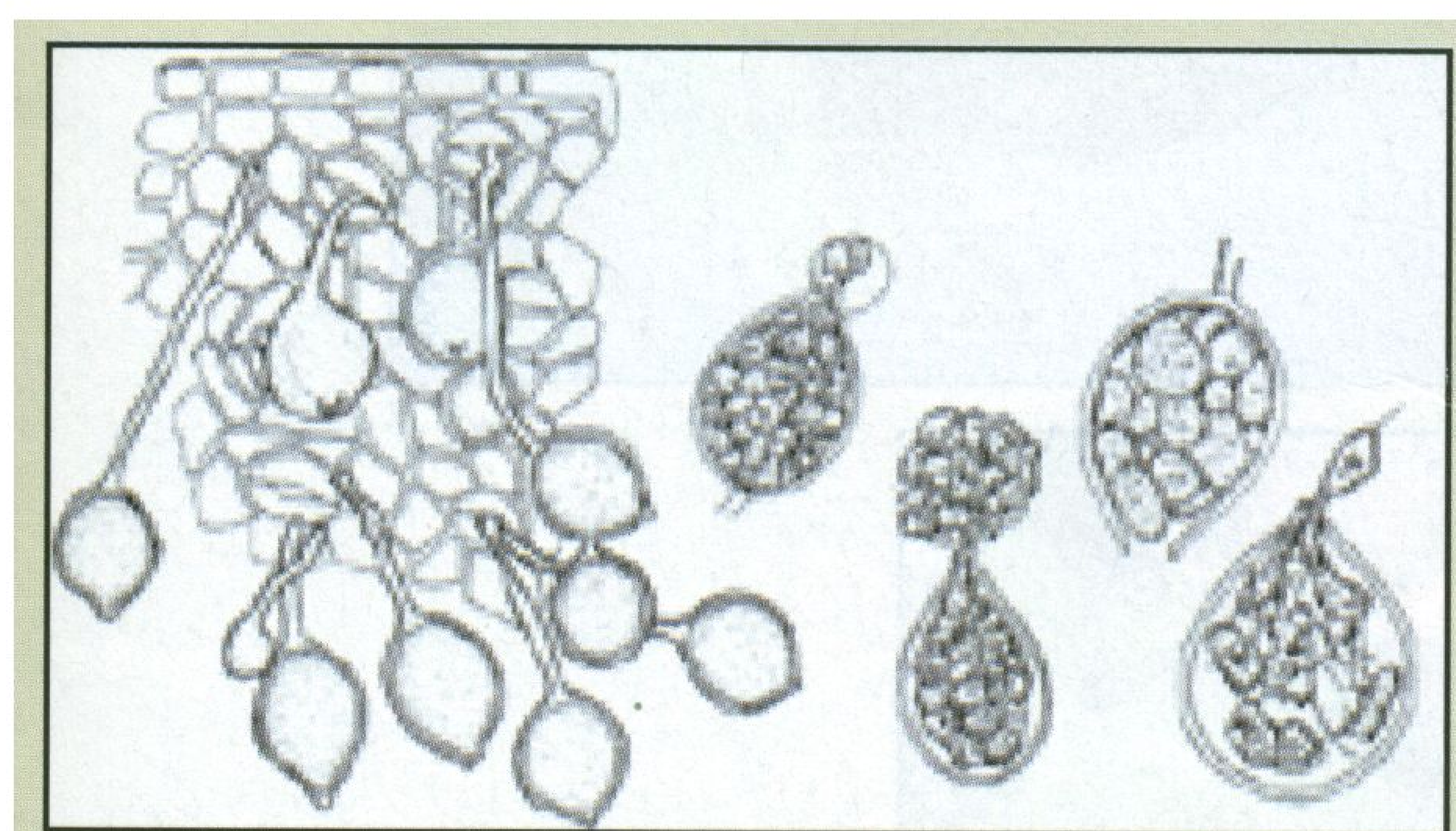


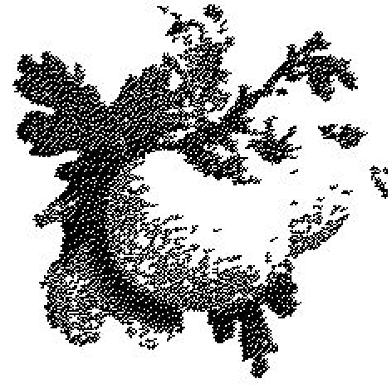
Fig (6)

Phytophthora parasitica, a common buckeye rot fungus: sporangiophores and sporangia in various stages of forming zoospores (drawing by Lenore Gray)



Fig (7)

Fruit lesions with concentric ring pattern typical of buckeye rot (Photo by P. Warren)



Tomato Early Blight and Collar Rot (caused by *A. solani*)

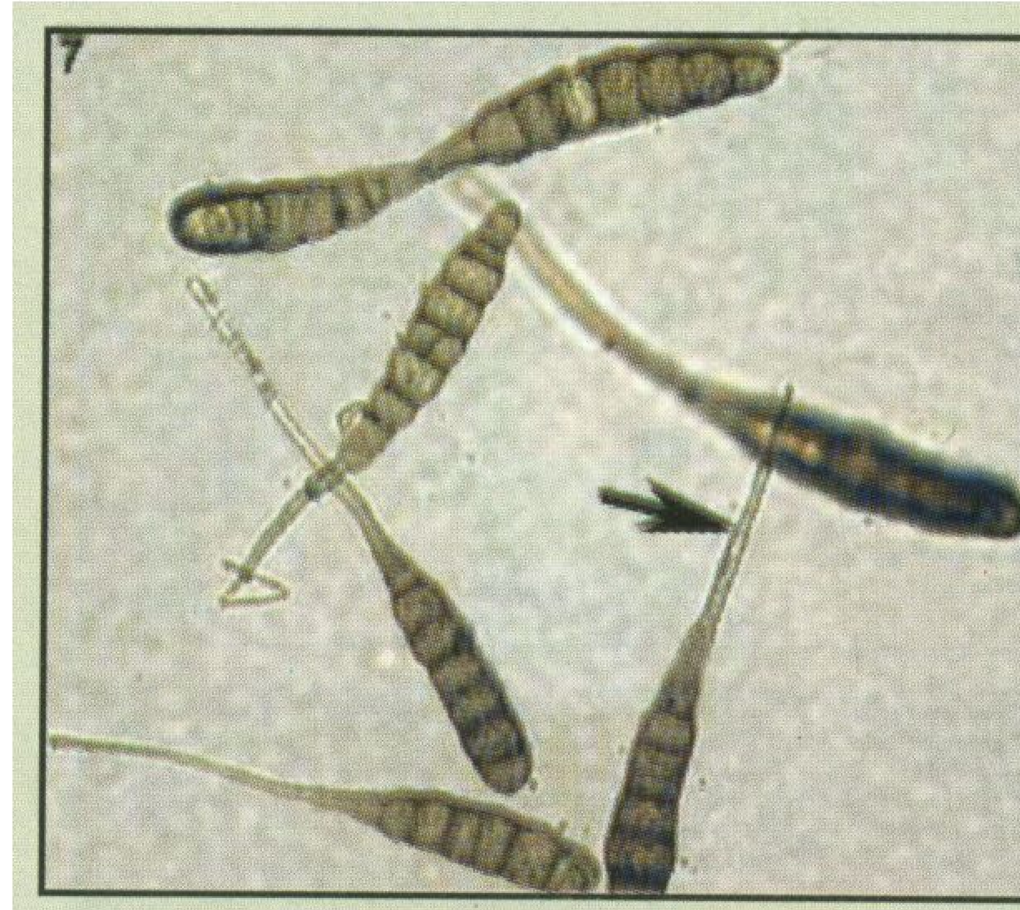


Fig (8)

***Alternaria solani* spores**



Fig (9)

Tomato collar rot on seedling stem



Fig (10)

Tomato Early Blight
Stem lesions caused by *A. solani*

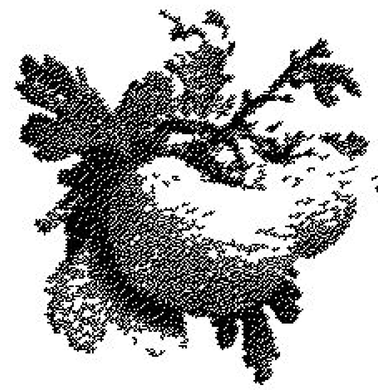




Fig (11)

Tomato early blight
Target- ring lesions leaf



Fig (12)

Tomato early blight on fruit and leaves

Alternaria Stem Canker (*A. alternata*)



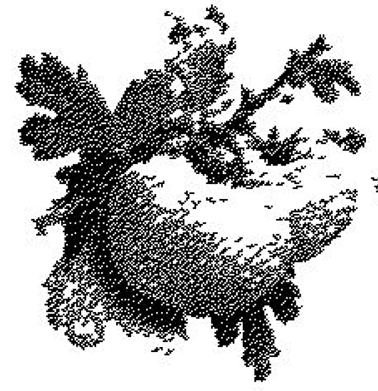
Fig (13)

Conidia and conidiophore of
A. alternata



Fig (14)

Alternaria stem canker



Alternaria tenuis



Fig (15)

Conidia and conidiophores of *A. tenuis*

Septoria Leaf Spot

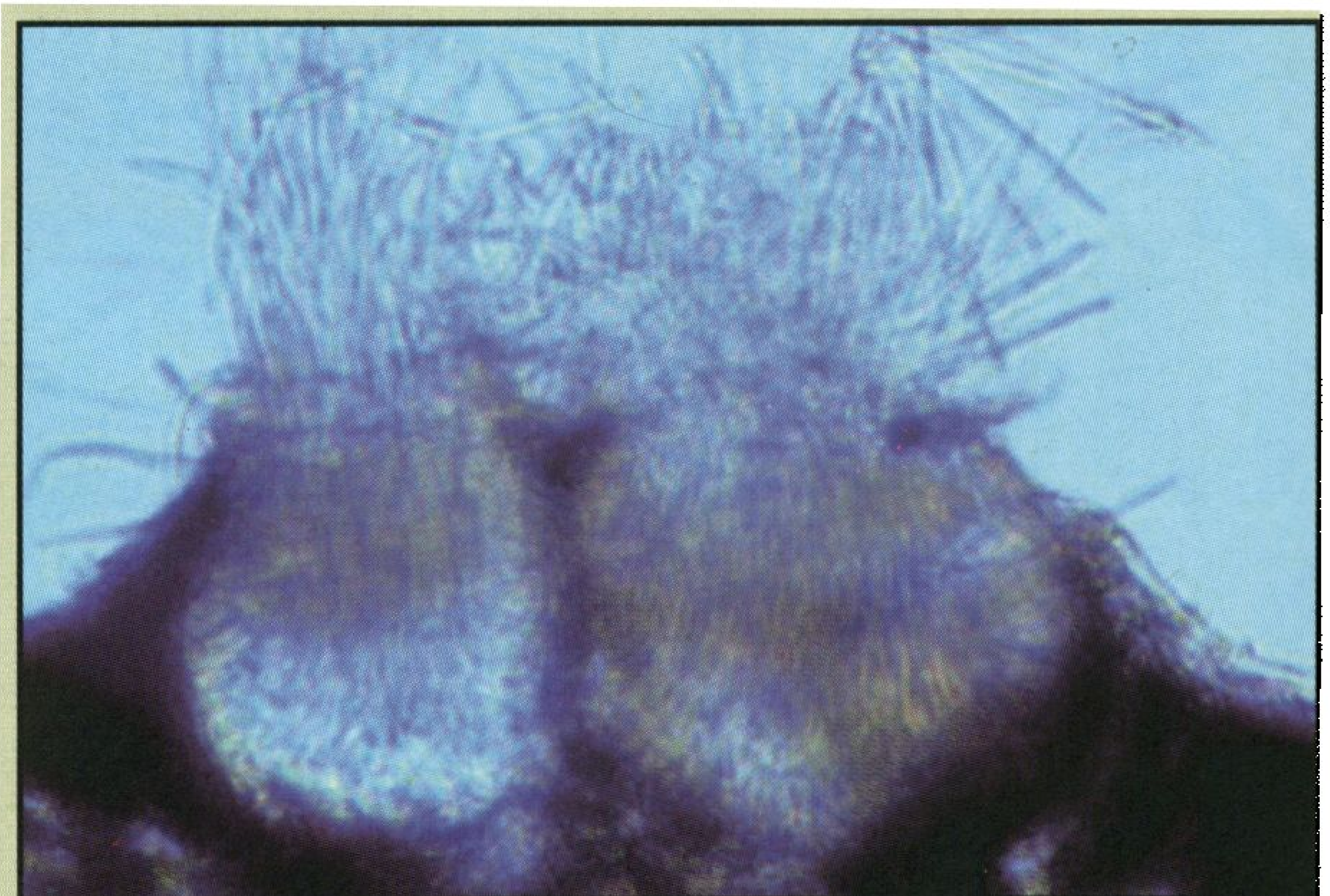


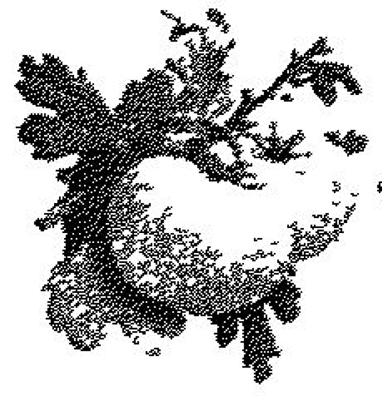
Fig (16)

Pycnidia of *Septoria lycopersici*



Fig (17)

Septoria lesions have tan or whitish centers



Black Leaf Mold

Pseudocercospora fuligena conidiophores and conidium

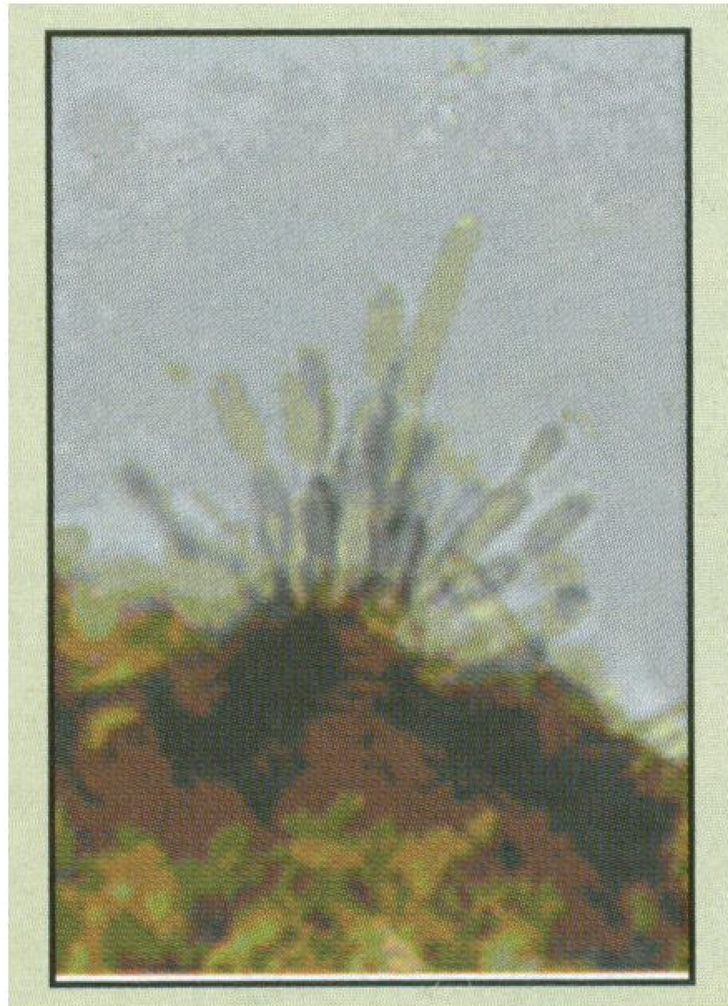


Fig (18)

Fascicle of divergent conidiophores

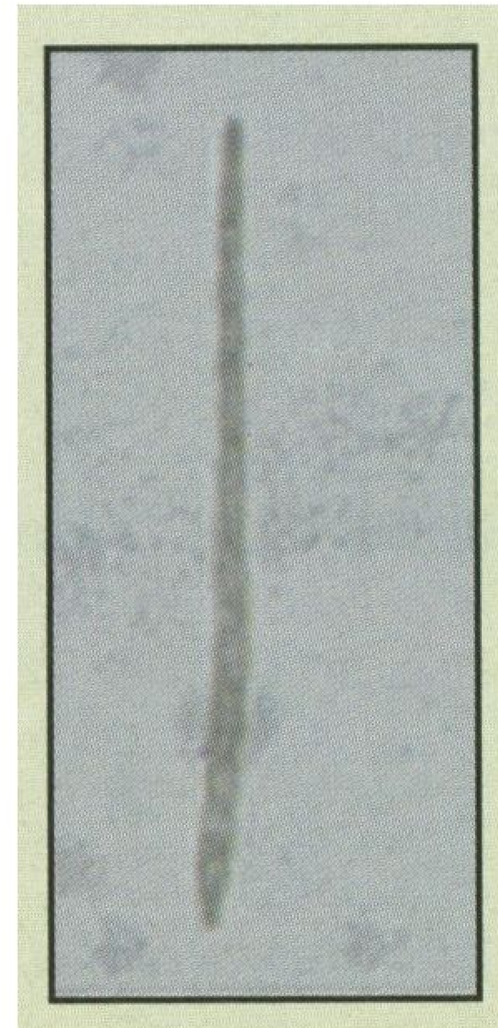


Fig (19)

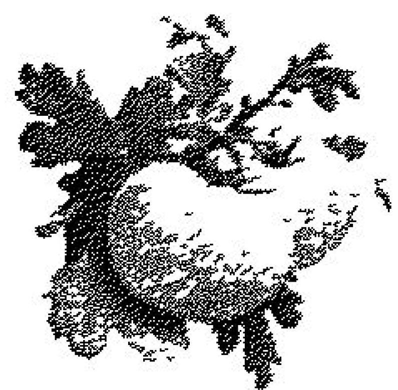
Solitary cylindric-obclavate conidium

Symptoms of Black Leaf Mold on Tomato Leaves



Fig (20)

Black sooty patches develop on both upper and lower leaf surfaces (left)
The soot- covered leaves wilt. dry, and usually remain hanging on the vine (right)



Tomato Leaf Mold

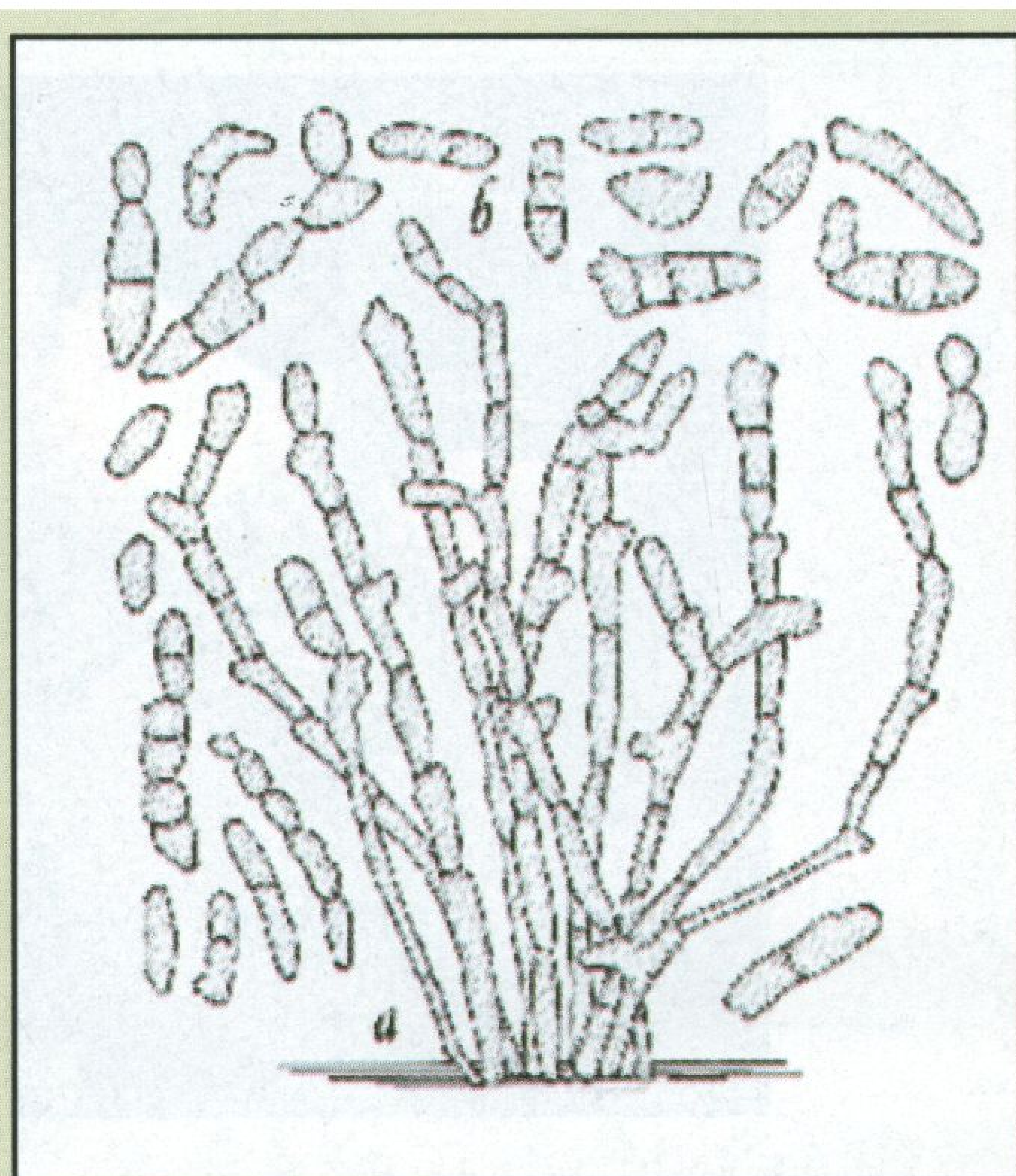


Fig (21)

Fulvia fulva the tomato leaf mold fungus as it night appear under a high- power microscope: (a) a fasicle of conidiophores emerging from the leaf surface; (b) conidia (drawing by Lenore (Gray



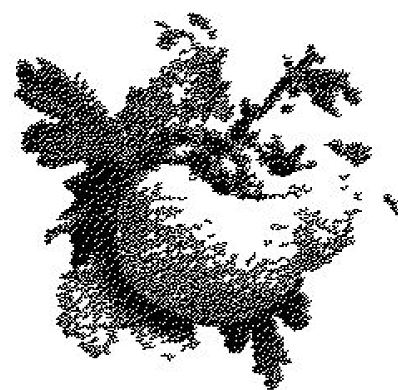
Fig (22)

Tomato leaf mold symptoms on upper leaf surface



Fig (23)

Tomato leaf mold symptoms on lower leaf surface



Tomato Leaf Mold



Fig (24)

Tomato leaf mold symptoms on fruit and stem

Didymella Stem Rot



Fig (25)

Black stem cankers on seedling



Fig (26)

Large black stem canker



Tomato Target Spot

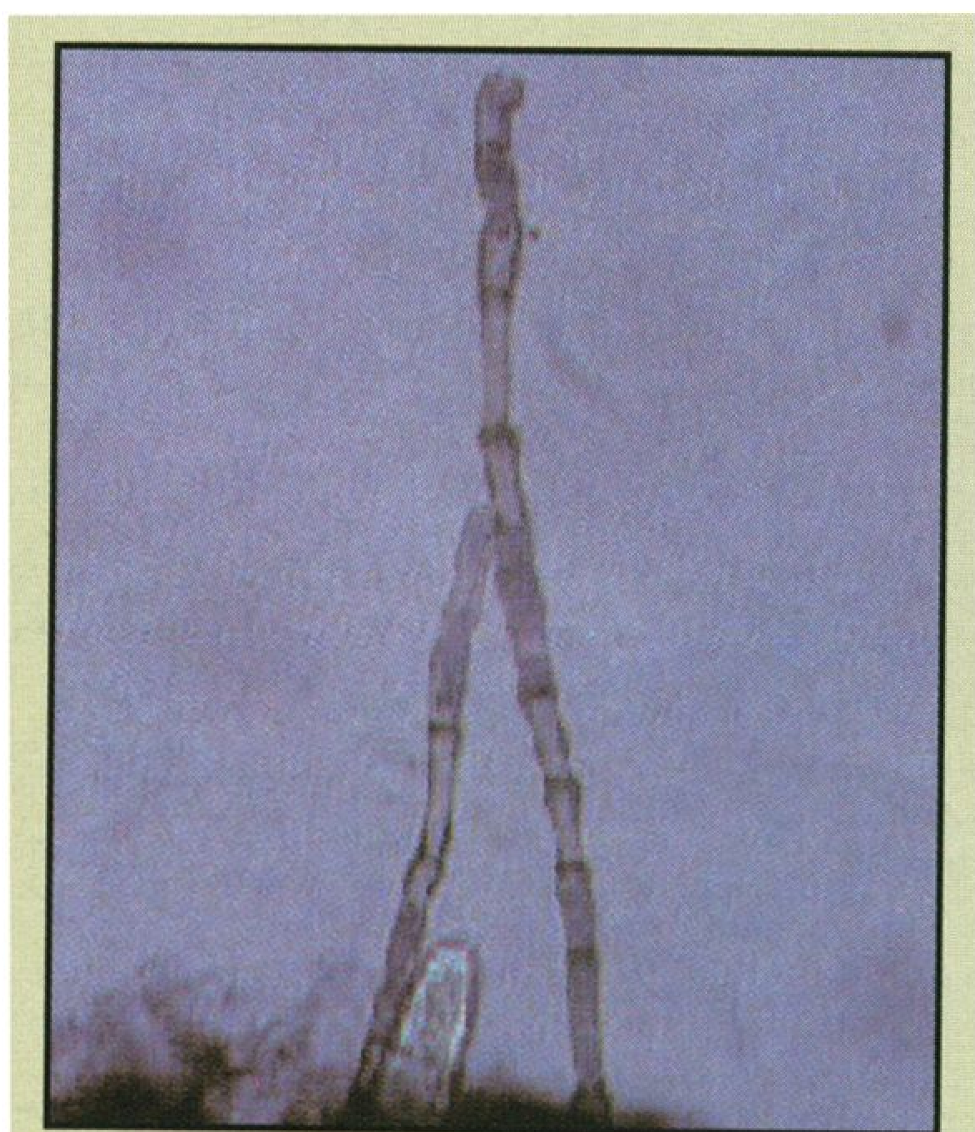


Fig (27)

Corynespora cassiicola; conidiophore with linked cylindrical cells

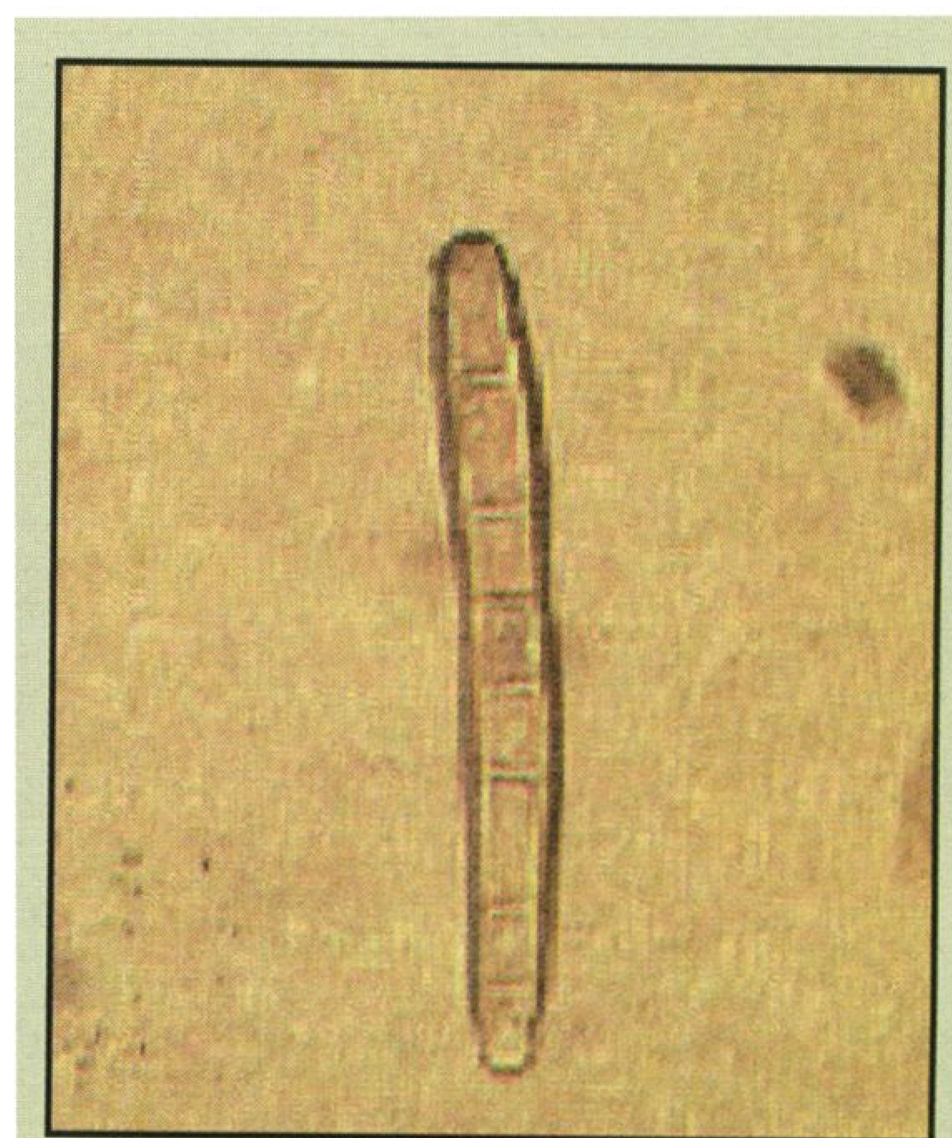


Fig (28)

C. cassiicola; conidium with pseudo-septa

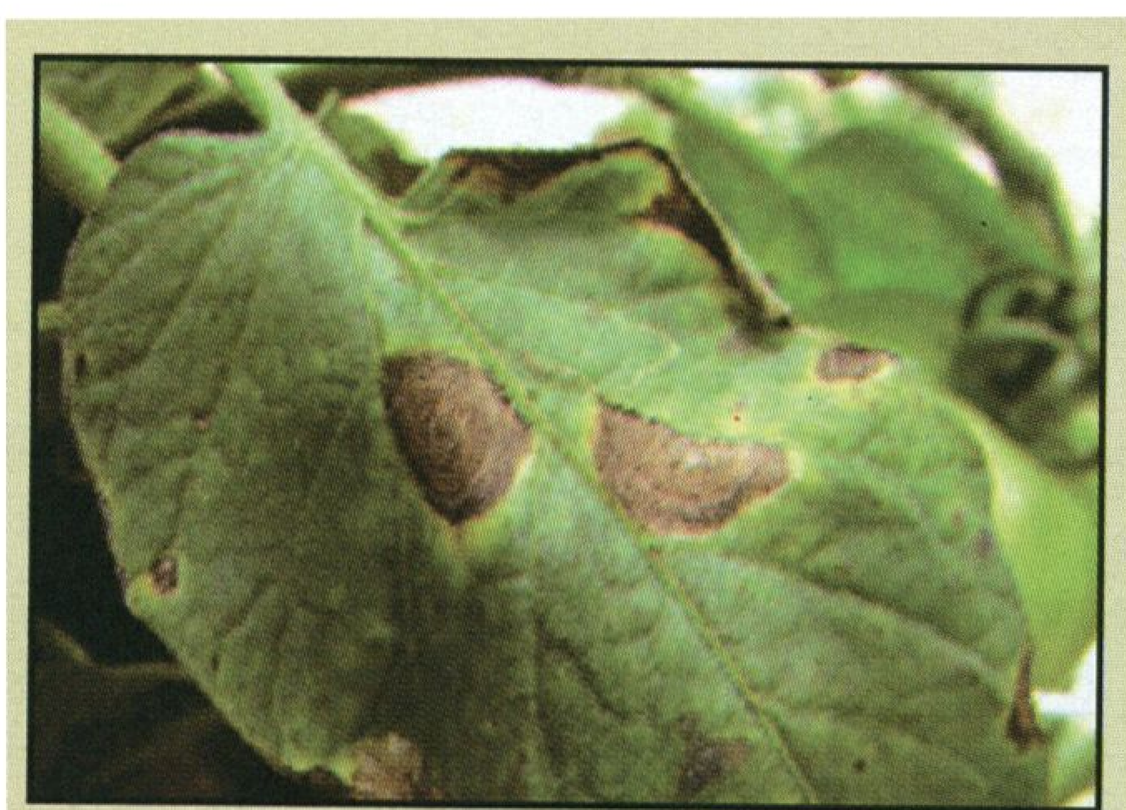


Fig (29)

Symptom of target spot on tomato leaves

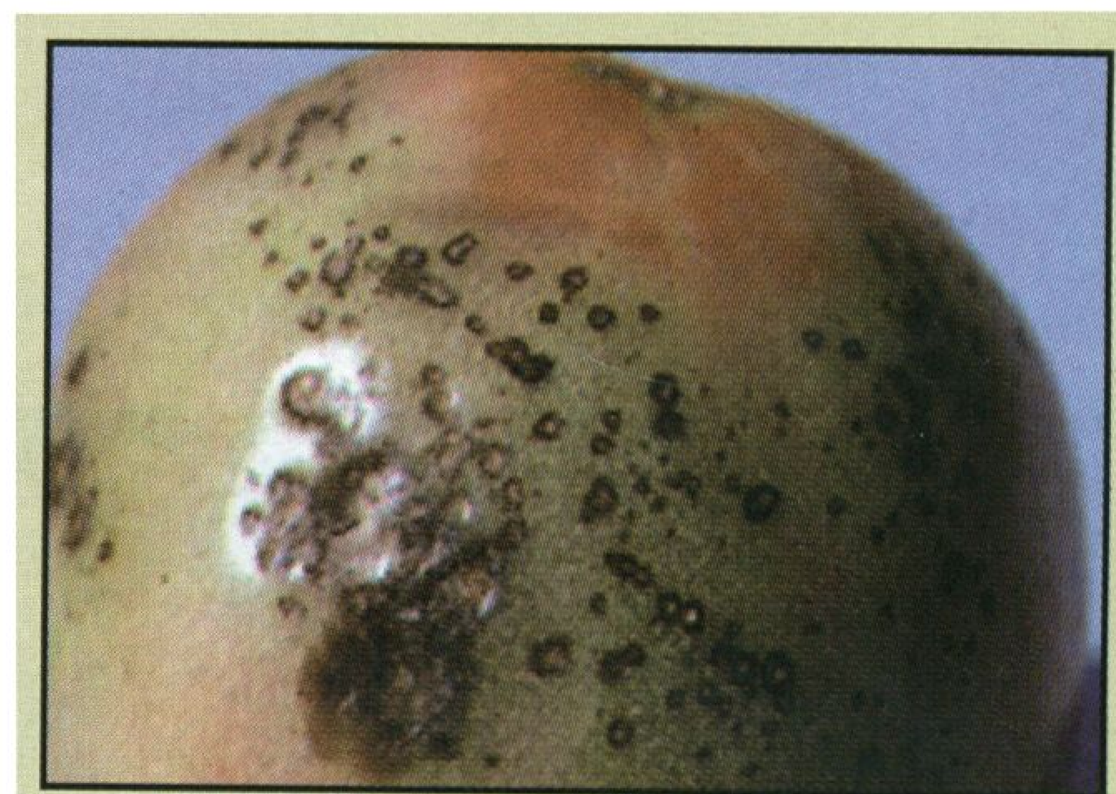


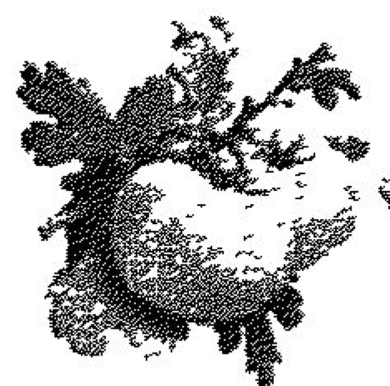
Fig (30)

Symptom of target spot on young fruit



Fig (31)

Target spot symptom on ripening fruit



Grey Leaf Spot



Fig (32)

Conidium spore of *Stemphylium*



Fig (33)

Stemphylium solani. S. lycopersici
symptoms on tomato leaf

Tomato Phoma Rot



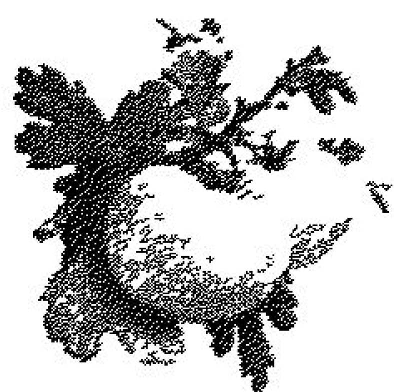
Fig (34)

Tomato phoma rot on leaf



Fig (35)

Tomato phoma rot on fruit



Tomato Anthracnose



Fig (36)

Spores of *C. coccodes*



Fig (37)

Acervulus · conidia and conidiophores

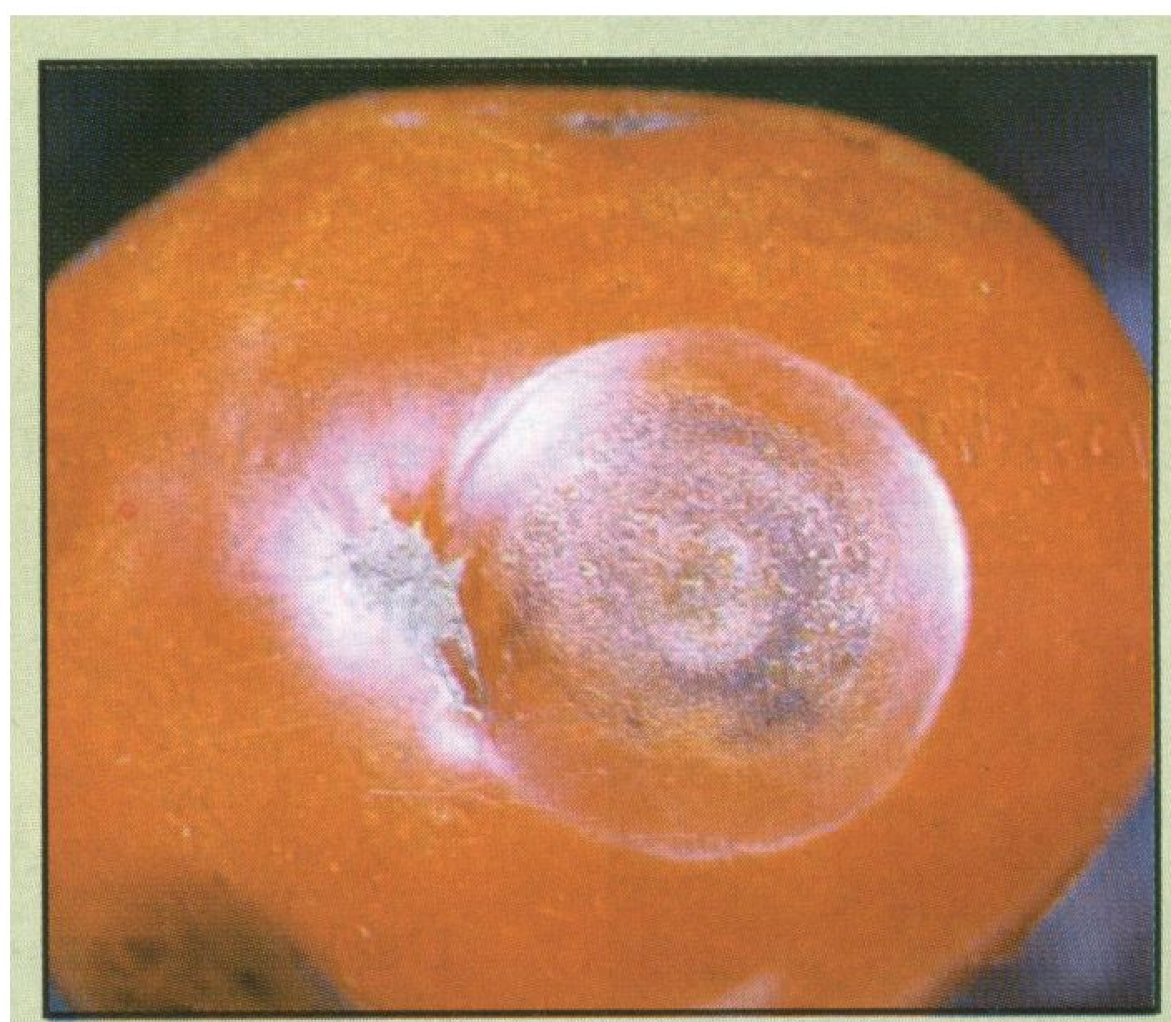
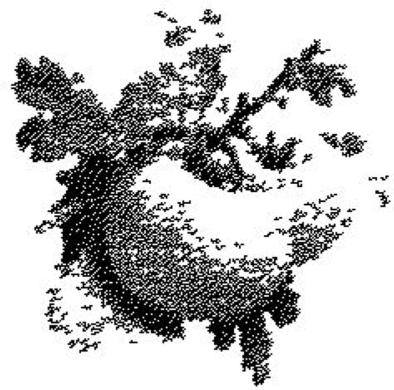


Fig (38)

Sunken lesions. slightly paler than the healthy tissue. black fruiting bodies are visible on this closed lesion



Tomato Fusarium wilt

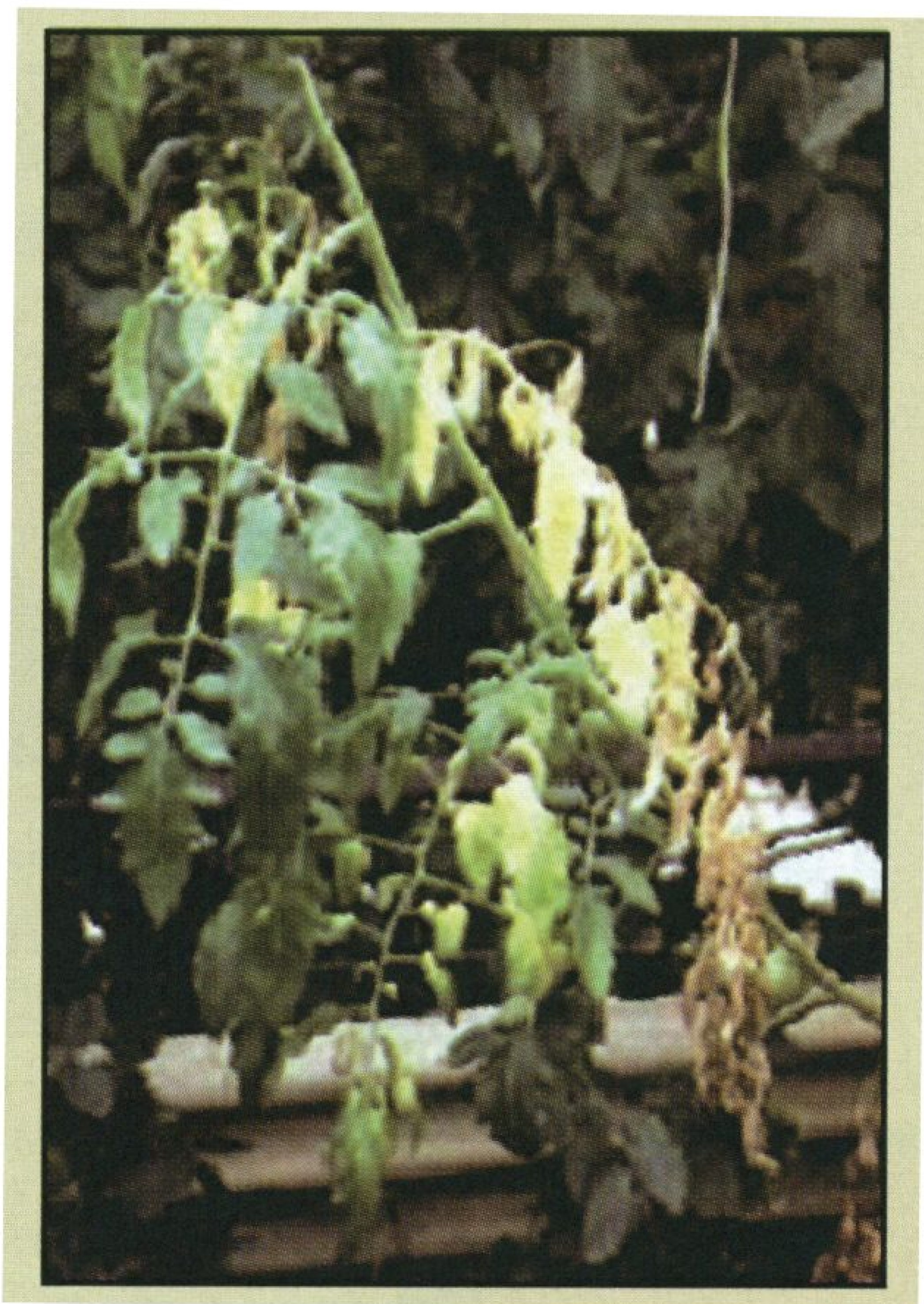


Fig (39)

Fusarium wilt of tomato. Note yellowing and death of leaves on one side of the stem

Verticillium and Fusarium Vascular Discoloration

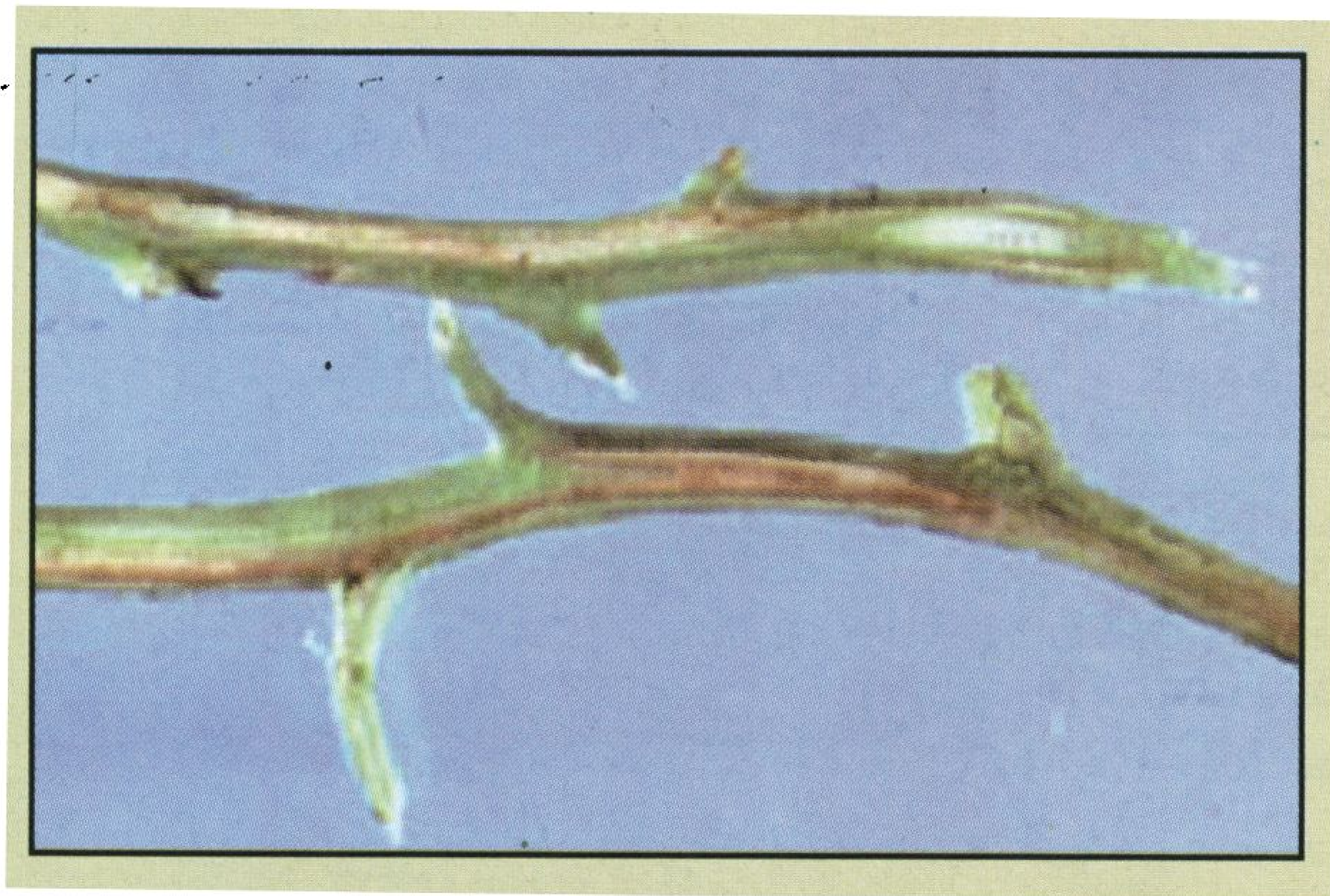
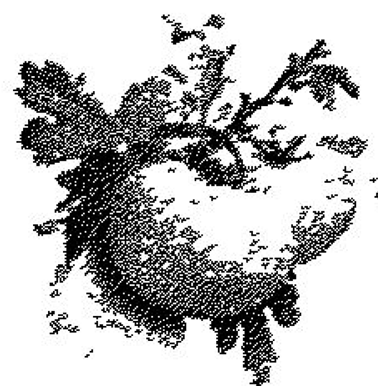


Fig (40)

Dark brown vascular discoloration in tomato caused by Fusarium wilt (lower). Verticillium wilt (upper) causes a lighter tan discoloration of the vascular tissue



Tomato Verticillium Wilt



Fig (41)

V. Albo atrum conidiophore

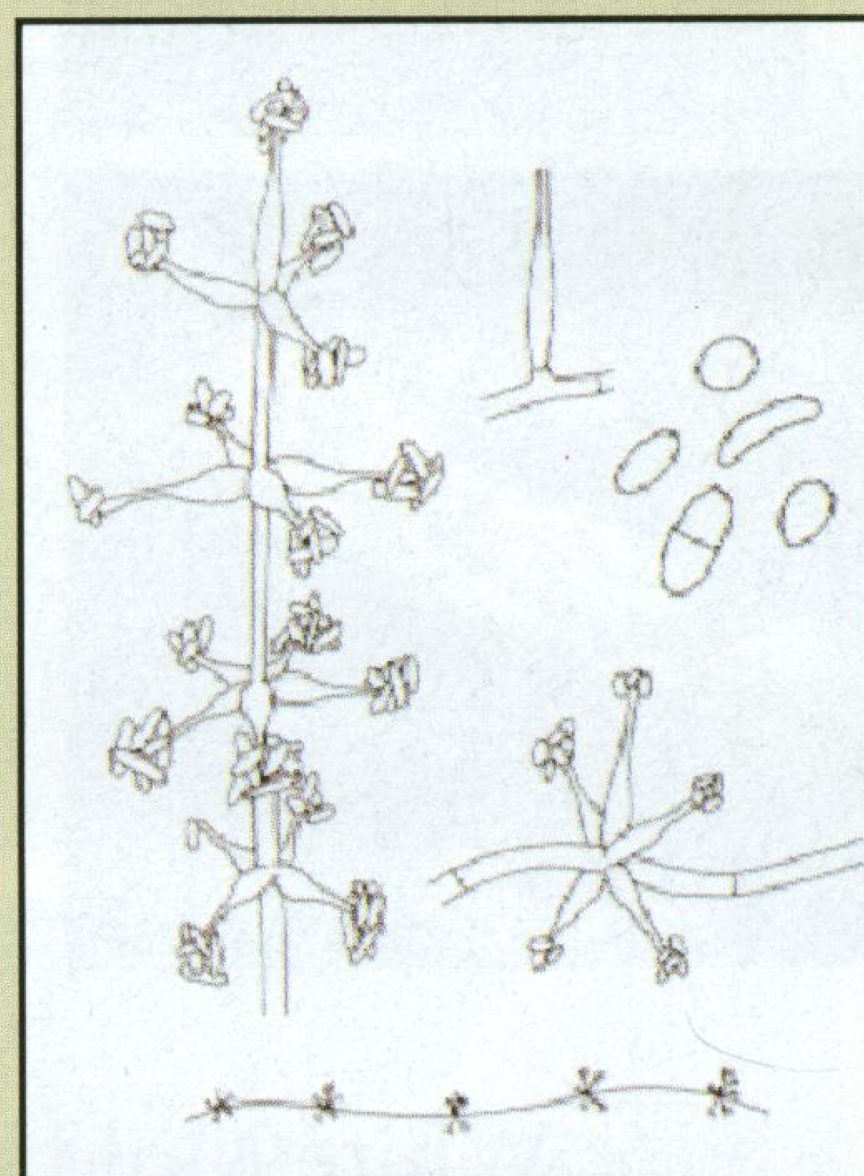


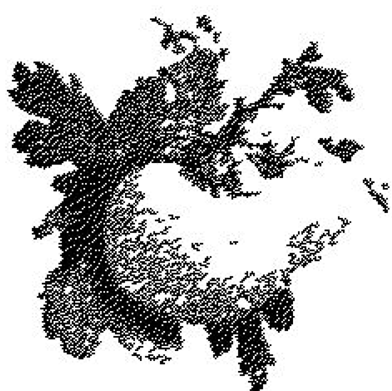
Fig (42)

V. dahliae: conidiophore and spores



Fig (43)

Typical V- shaped lesions on tomato leaves associated with Verticillium wilt



Tomato Crown and Root Rot

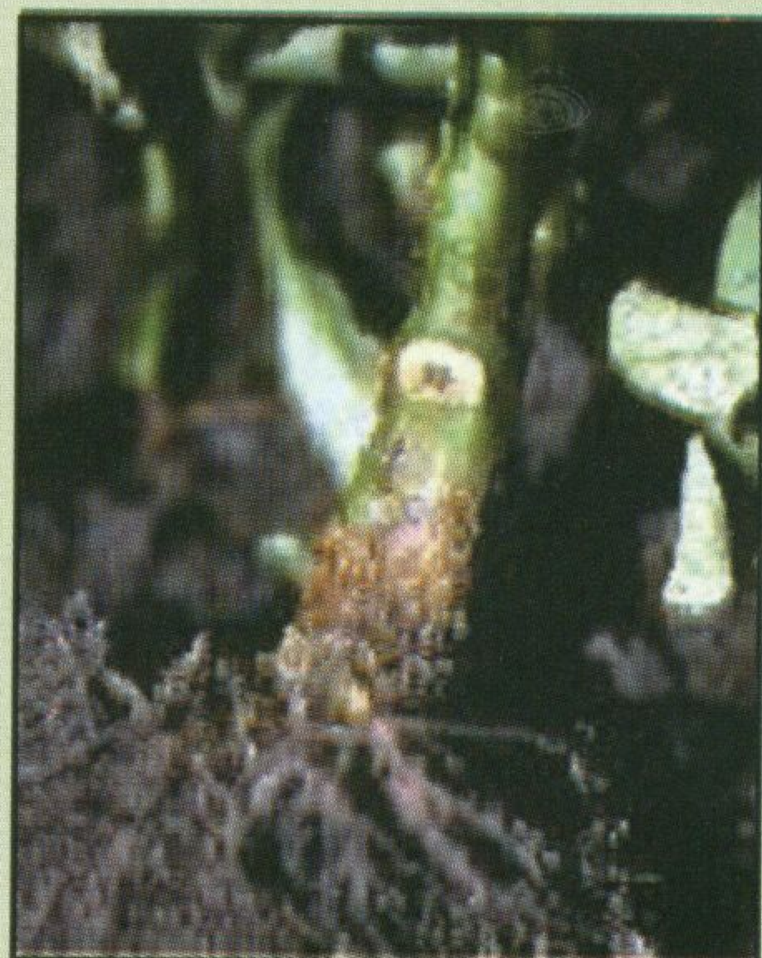


Fig (44)

Canker on stem at soil line



Fig (45)

Internal discoloration of the crown and root rot. (Note missing taproot)

White Mold on Tomato

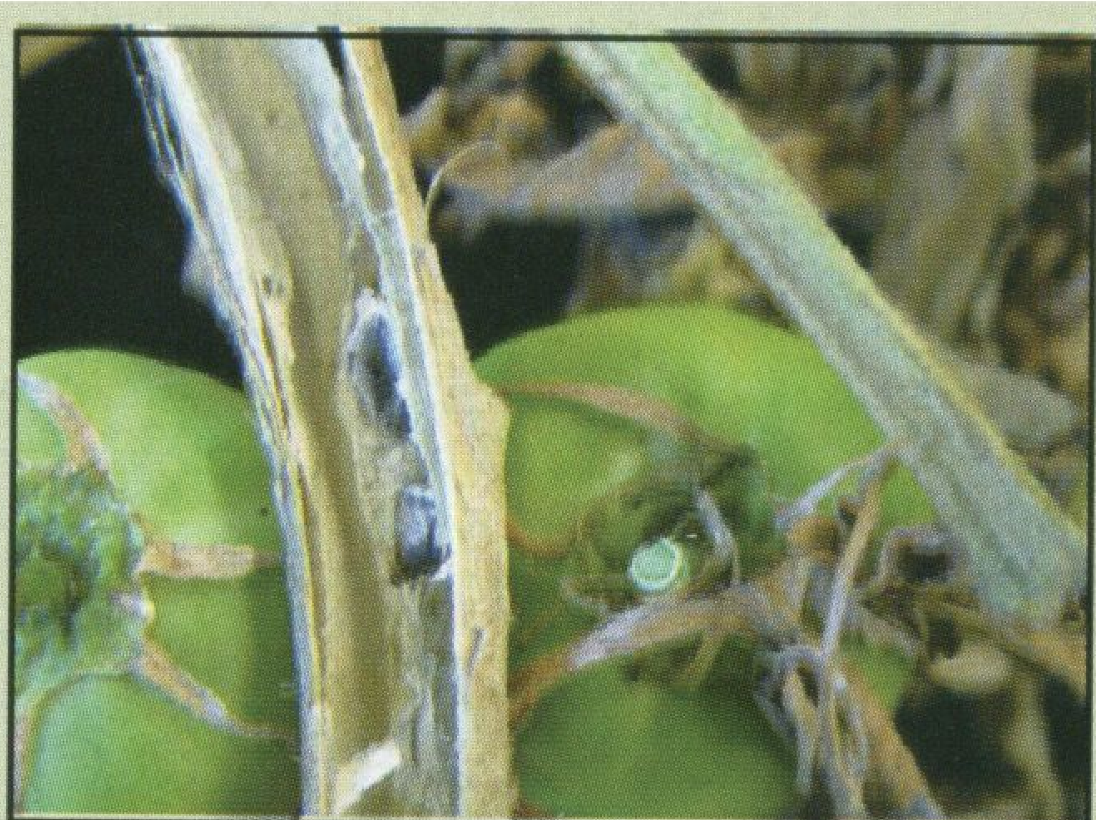


Fig (46)

Black sclerotia in stem of infected tomato vines

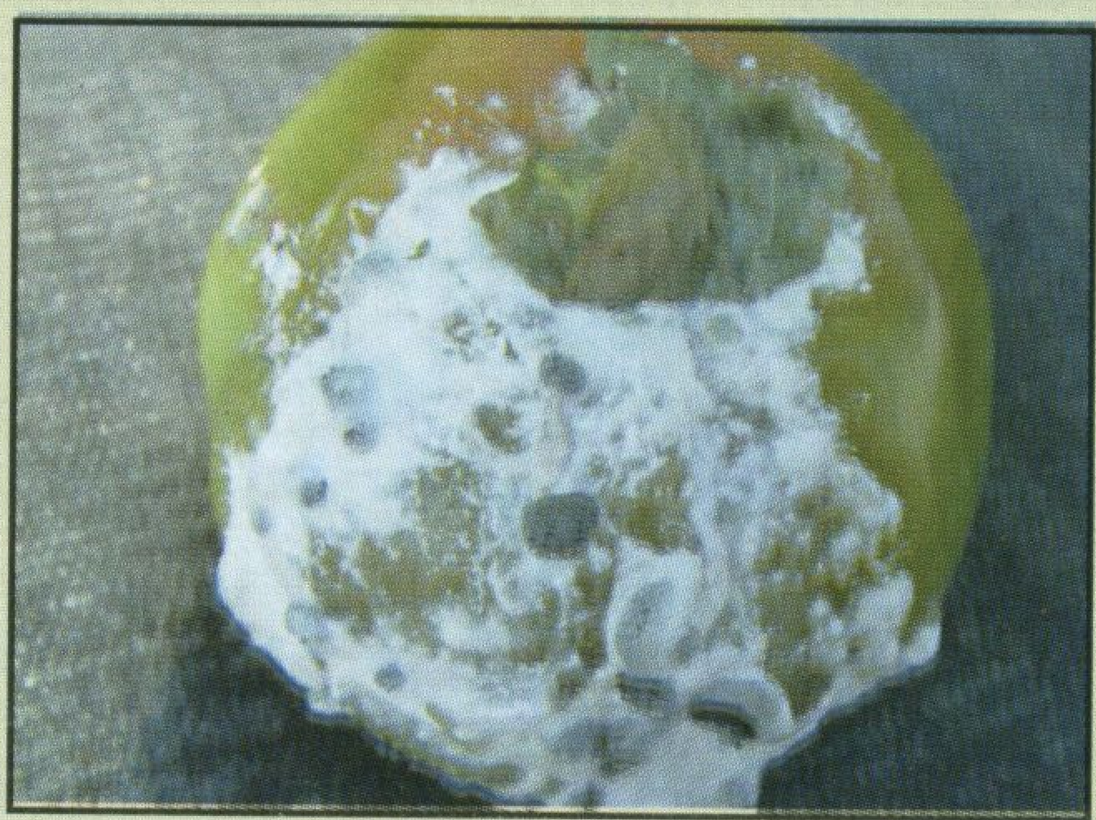
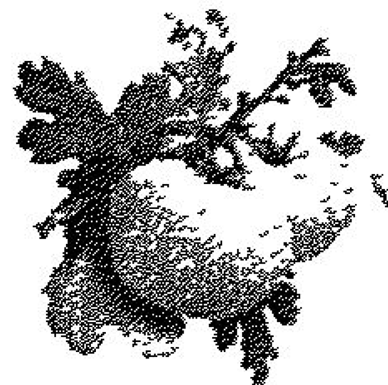


Fig (47)

White mold on tomato fruit



Tomato Grey Mold



Fig (48)

Conidiphore and conidia of *B. cinerea*



Fig (49)

Grey mould on flower

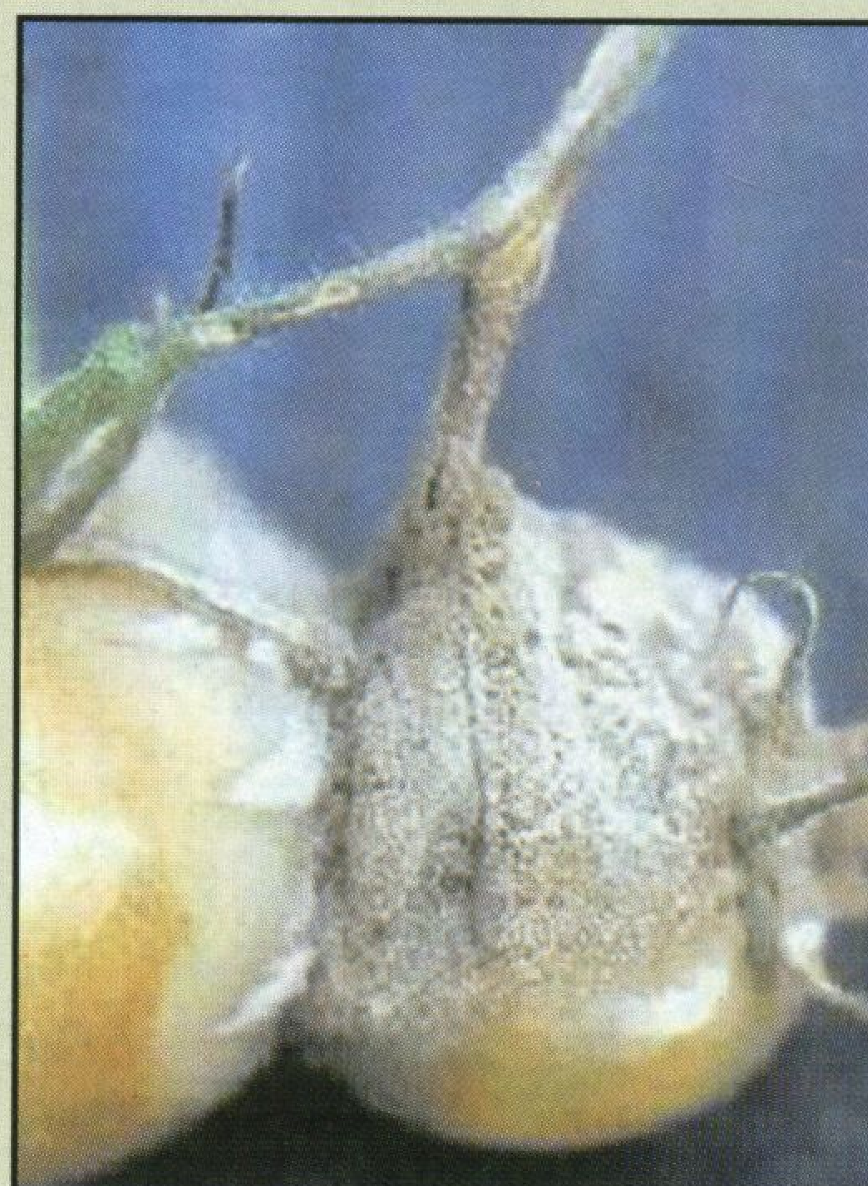


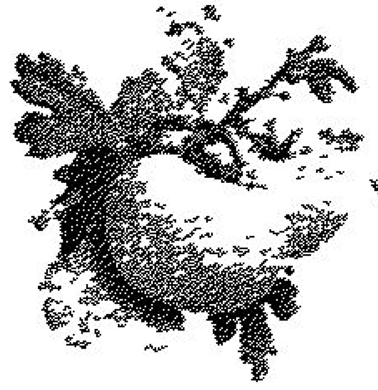
Fig (50)

Grey mould on tomato fruit



Fig (51)

Early symptoms of grey mould on pruning wound



Tomato Powdery Mildew

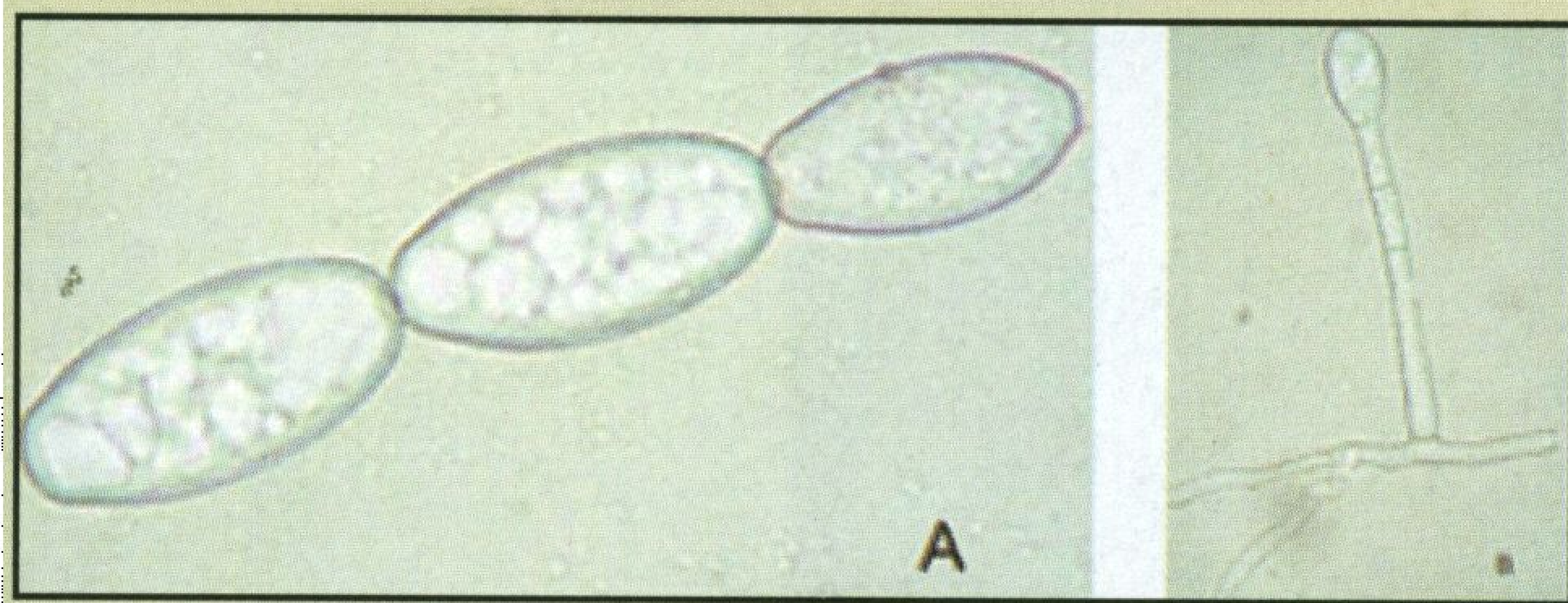


Fig (52)

Conidia (A) and conidiophore (B) of *Oidium neolycopersici*





Fig (53)

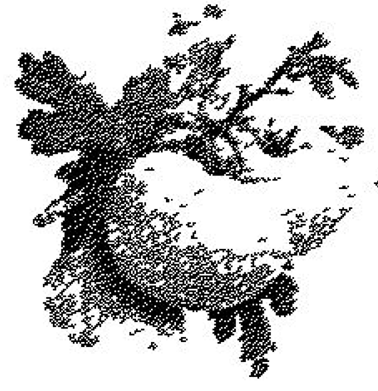
Symptoms of *Oidiopsis taurica* consist of chlorotic spots on the upper leaf surface and profuse fungal sporulation on the lower surface (left photo). For *Oidium neolycopersici*, Powdery white colonies appear on the upper surface (right photo)

Tomato Corky Root rot



Fig (54)

Tomato corky root rot



Tomato Southern Blight

Fig (55)

White mycelial growth and sclerotia near the soil surface



Tomato Damping off

Fig (56)

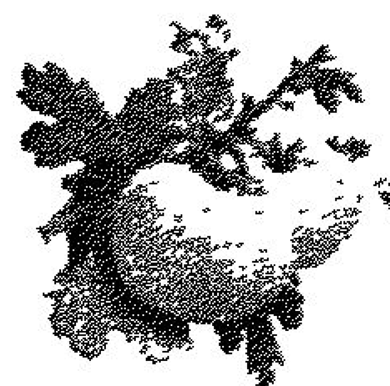
Affected plants occur in batches in nursery beds



Fig (57)

Seedlings affected by damping off





Sour Rot

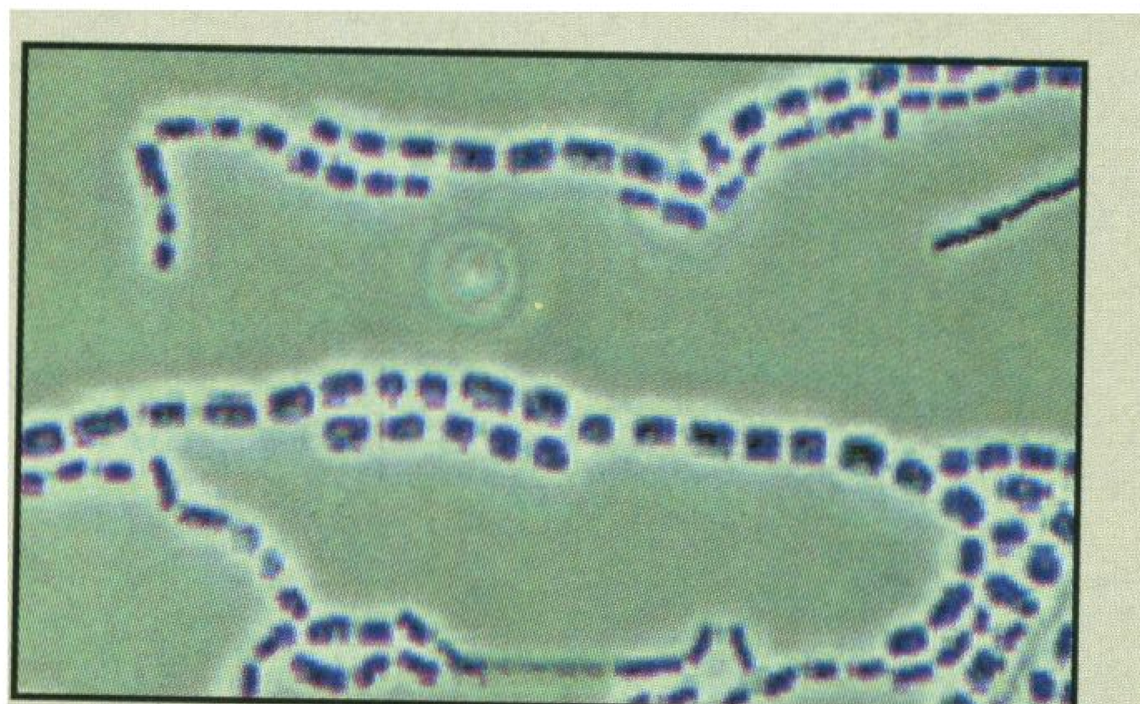


Fig (58)

Anthroconidium development in *Geotrichum candidum*





Fig (59)

Tomato fruit with Geotrichum sour- rot

Rhizopus Rot on Tomato Fruit

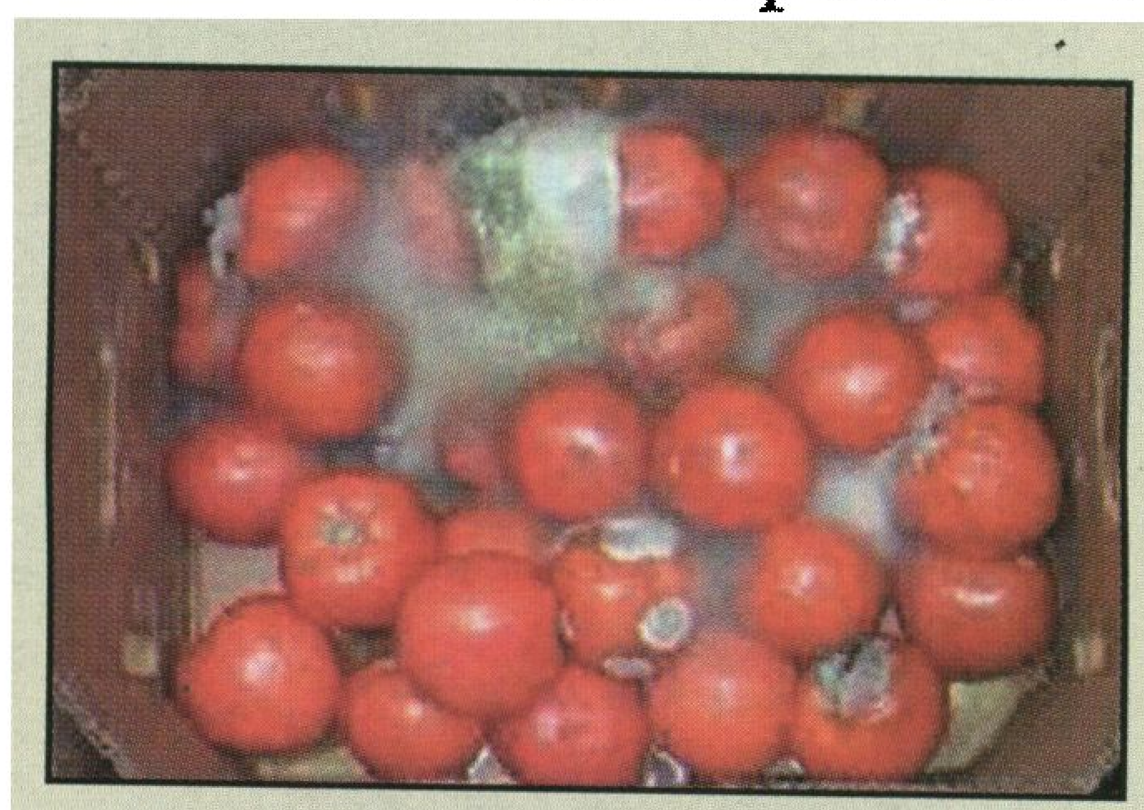


Fig (60)

A carton of tomatoes with «nested» Rhizopus rot (and some secondary (fungi

Black Mold on Tomato Fruit

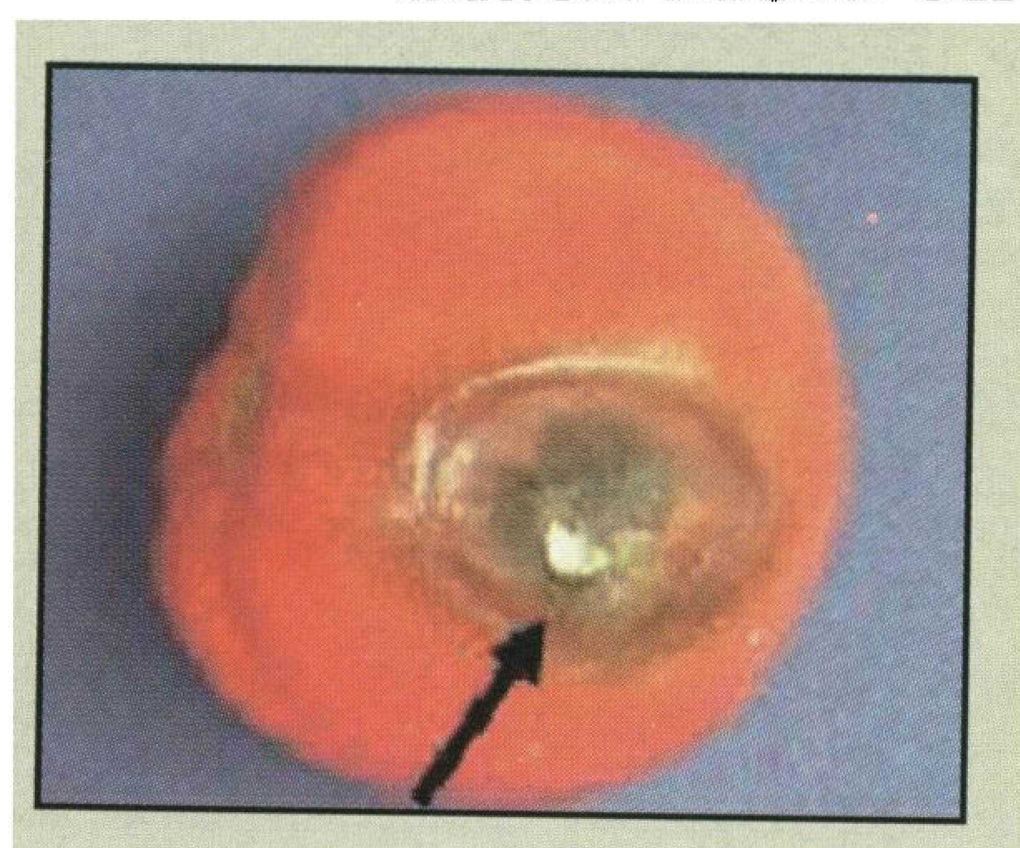
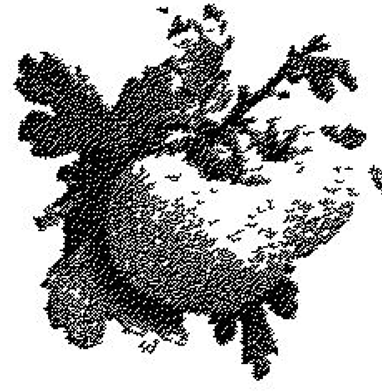


Fig (61)

A fruit with a fingernail wound (arrow) that later developed into black mold



Tomato Soil Rot



Fig (62)

Soil rot on tomato fruit caused by *R. solani*

Pythium Rot

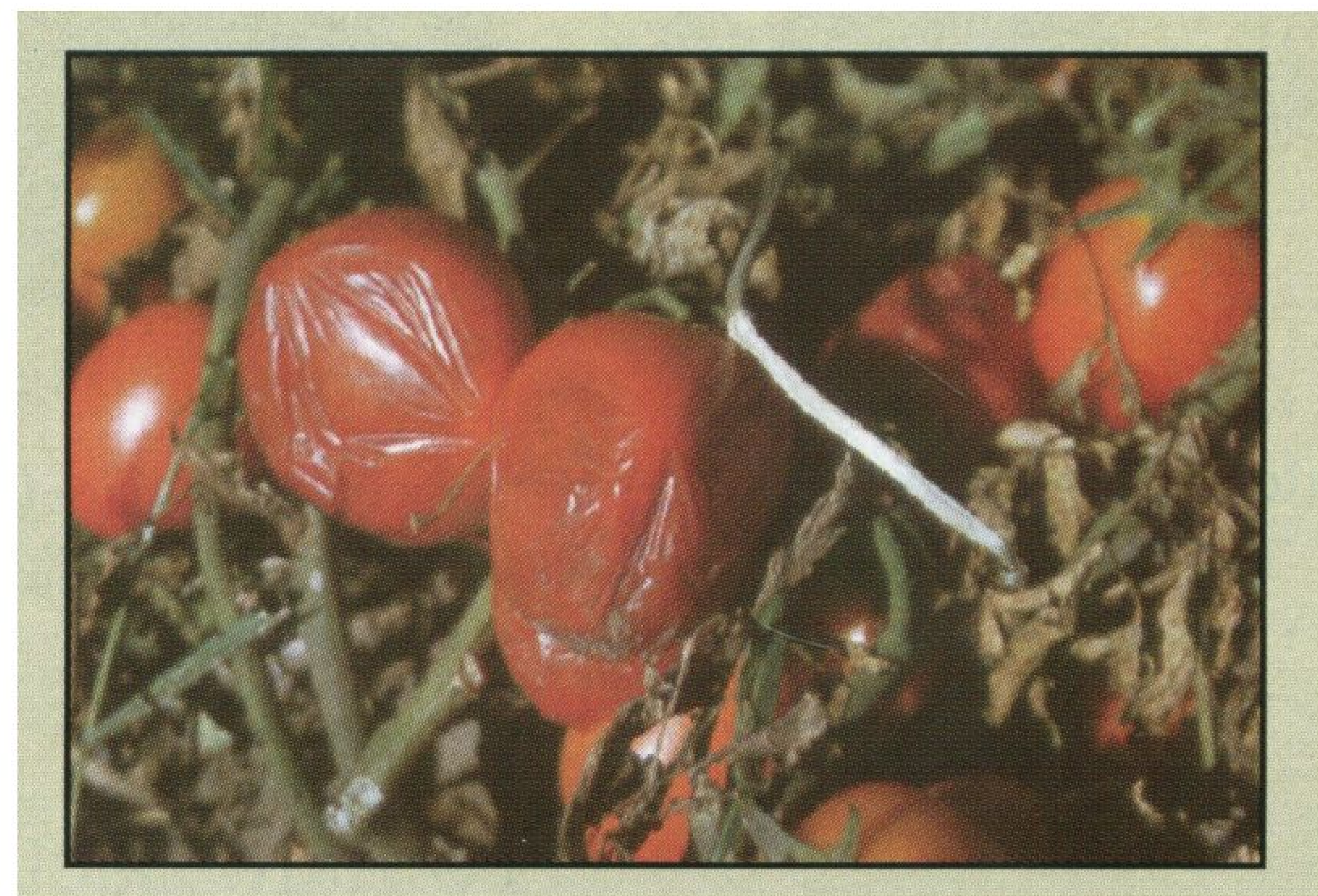


Fig (63)

Pythium rot

Fusarium rot

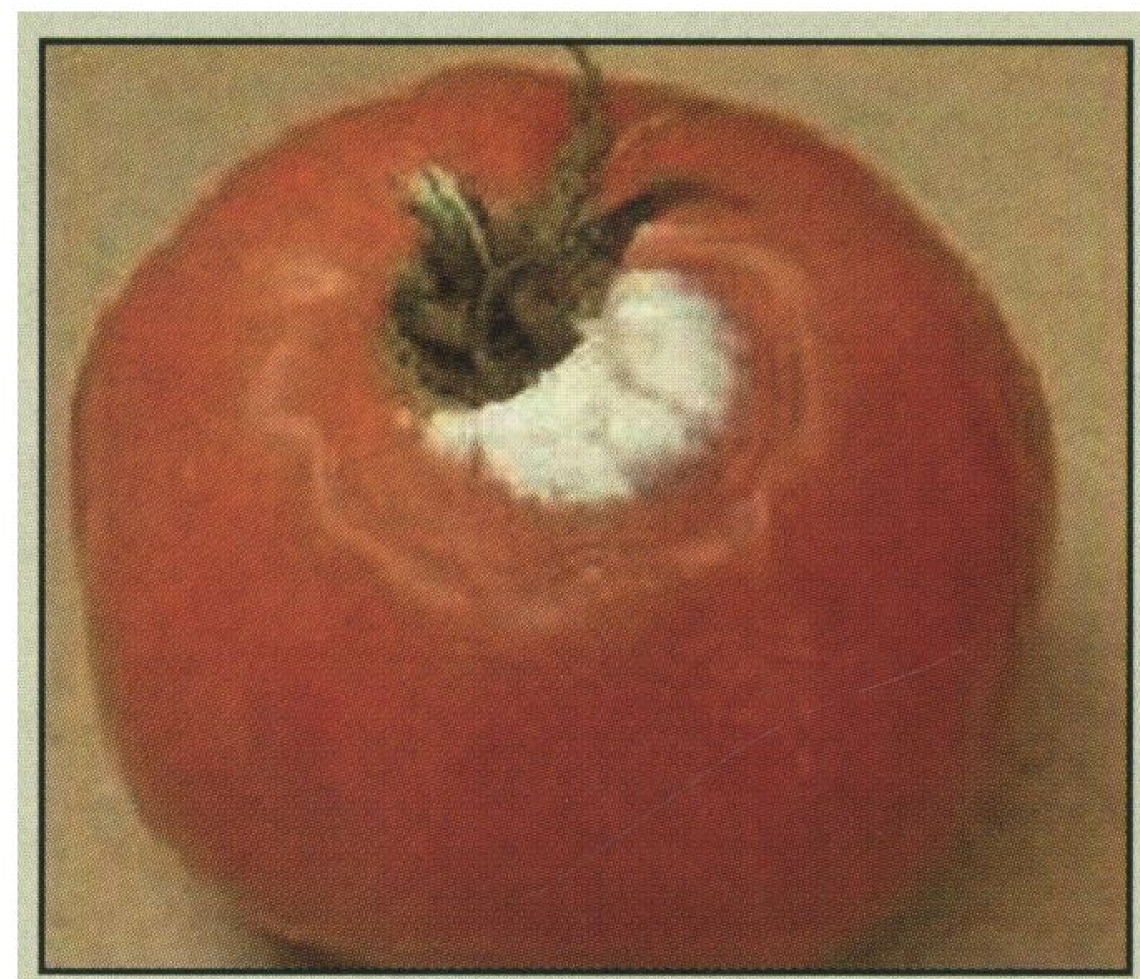


Fig (64)

***Fusarium* originating from the stem-scar**



الفصل الخامس

Tomato Bacterial Wilt

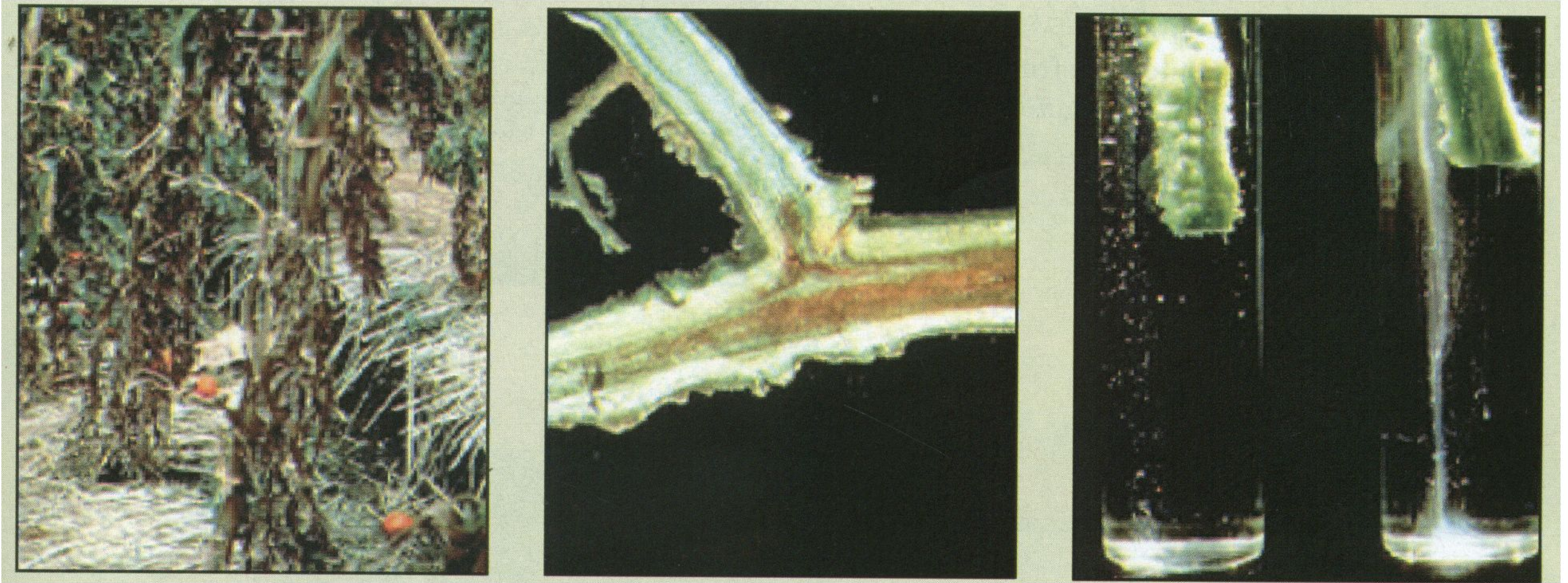


Fig (1)

Sudden & permanert wilt occur

Brown discoloration of the vascular system

An ooze will flow from a cut. infected stem (right tube)

Tomato Bacterial Soft Rot



Fig (2)

Vines wilt and diet; the inner stem becomes brown and slimy





Fig (3)

Bacterial soft rot on tomato fruit



Fig (4)

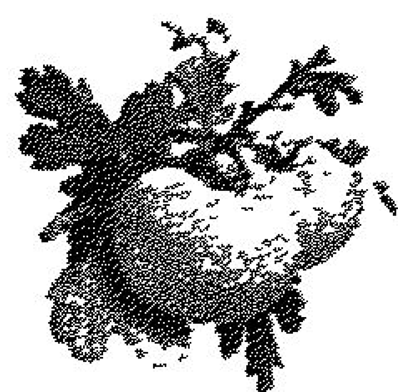
Sliced tomato showed infected tissue with bacterial soft rot through the blossom end

Tomato Pith Necrosis



Fig (5)

The stem pith of tomato plant affected with pith necrosis turns dark brown and develops hollow cavities



Tomato Bacterial Spot

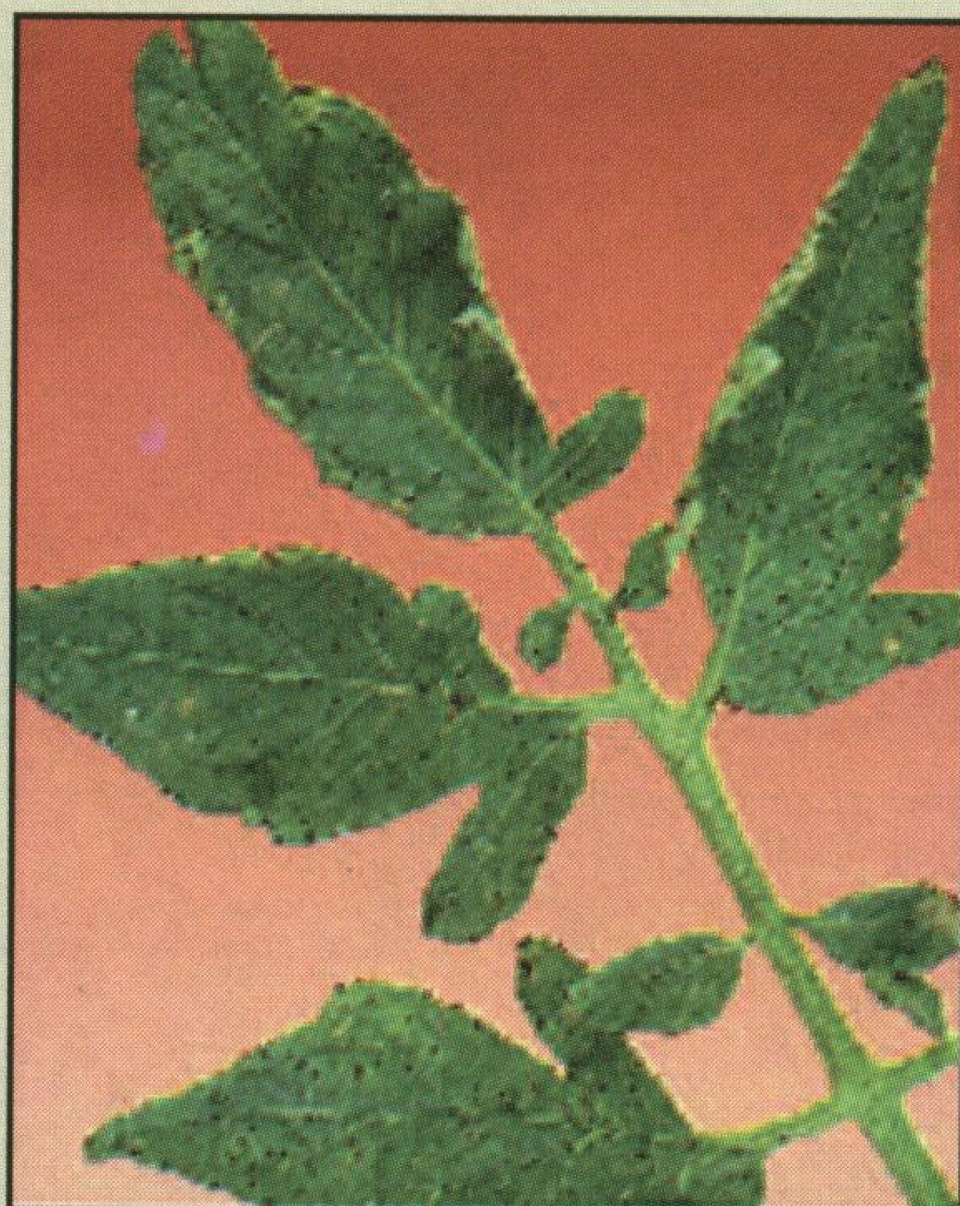


Fig (6)

Initial symptoms

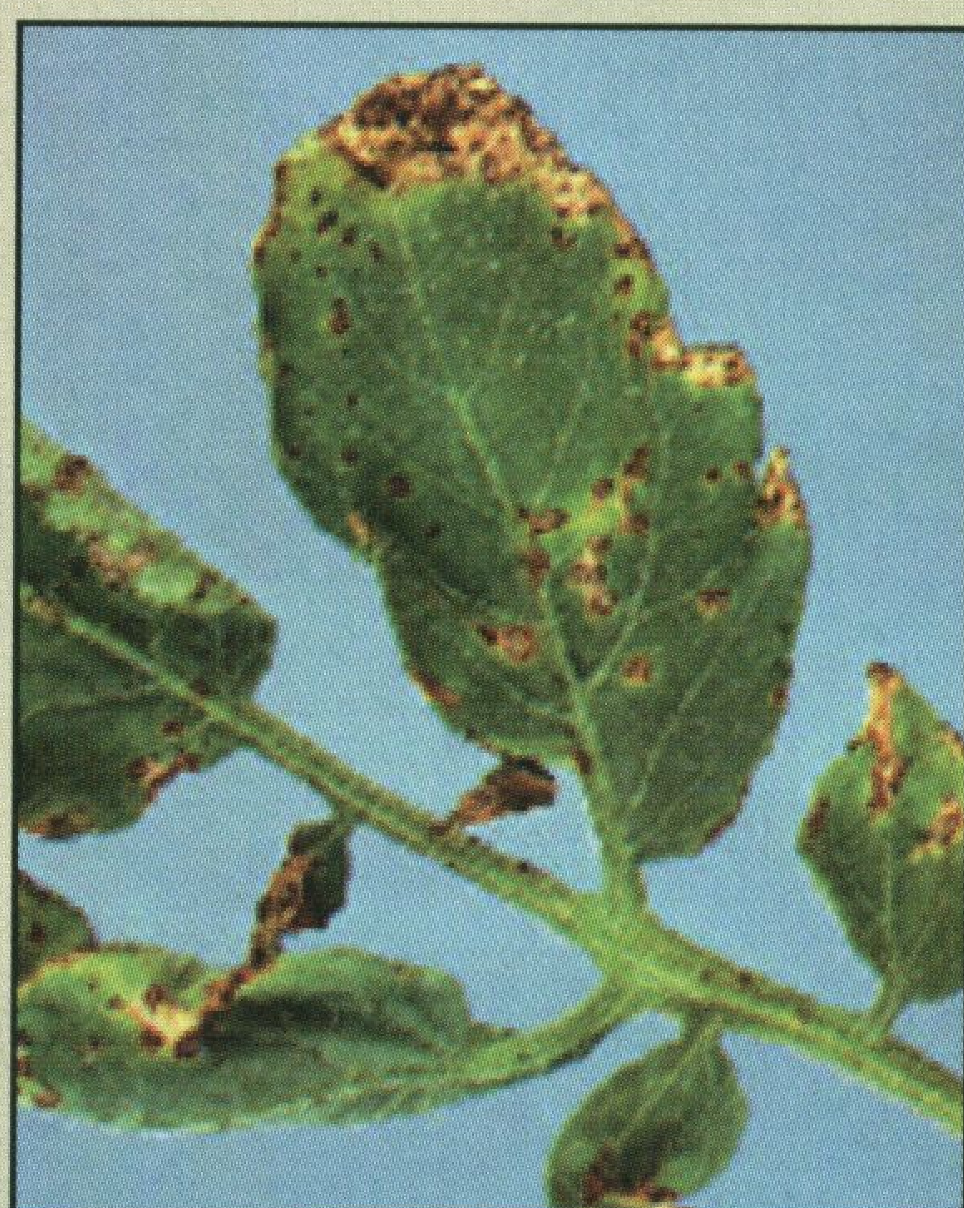


Fig (7)

Lesions may coalesce, causing blighted areas on leaves

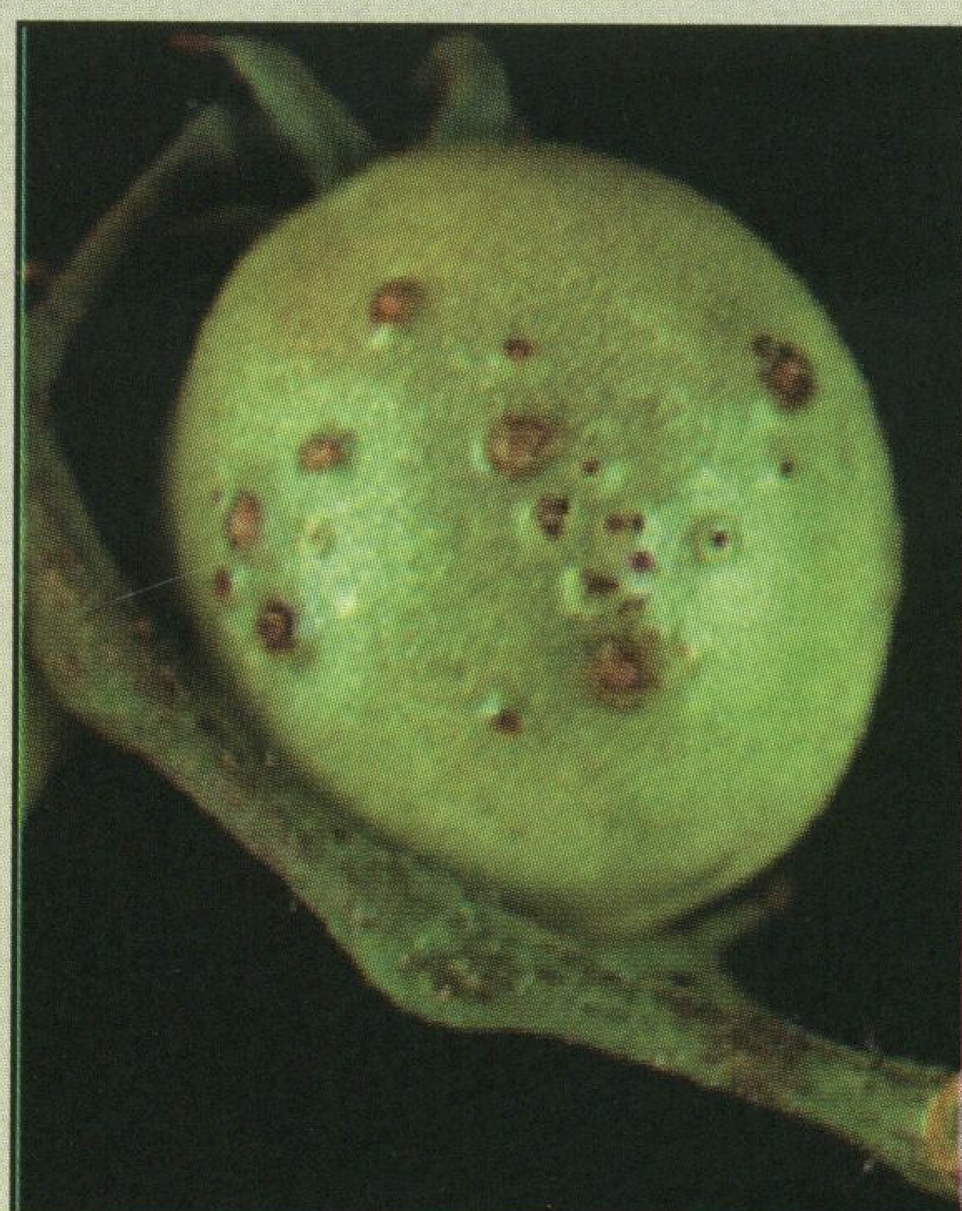
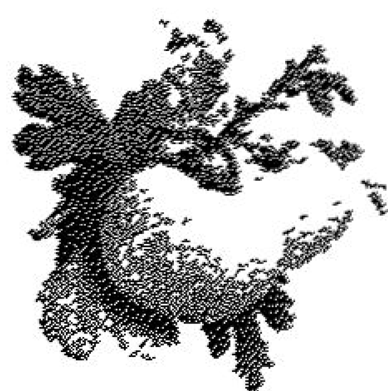


Fig (8)

Immature fruit show brown, slightly sunken, scabby spots. Lesions on stems are elliptical in shape



Tomato Bacterial Speck



Fig (9)

Leaves from a greenhouse- grown tomato seedling infected with bacterial speck

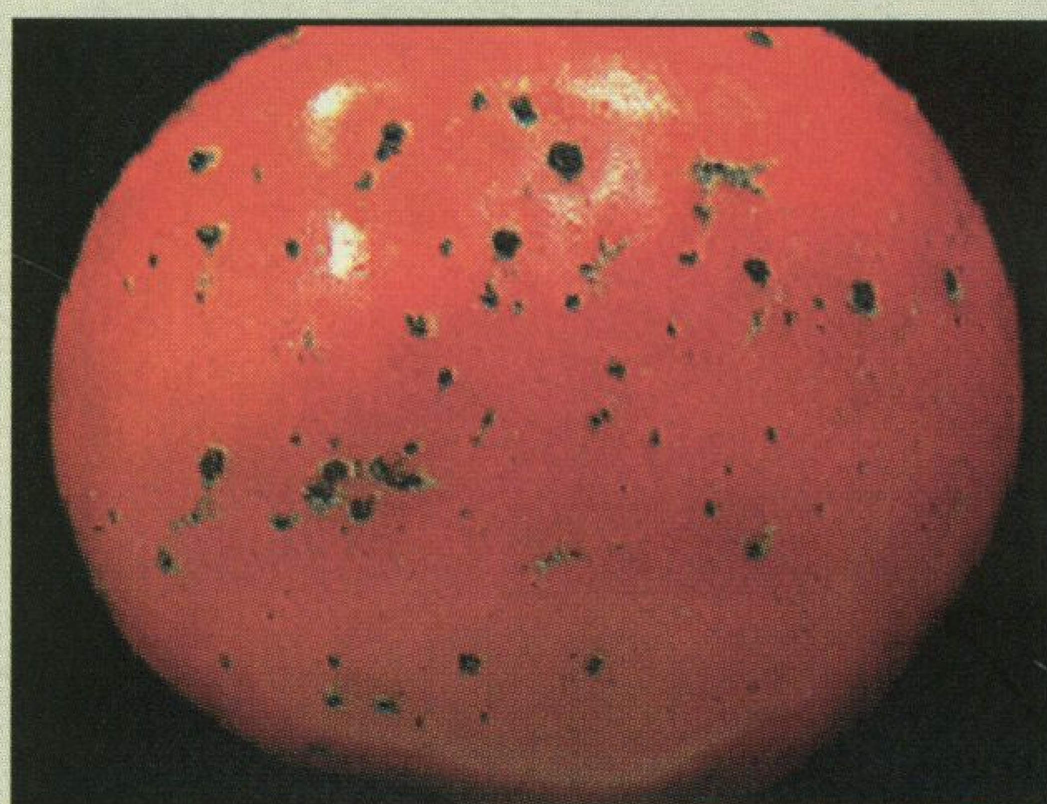


Fig (10)

Fruit infected with bacterial speck

Bacterial Canker

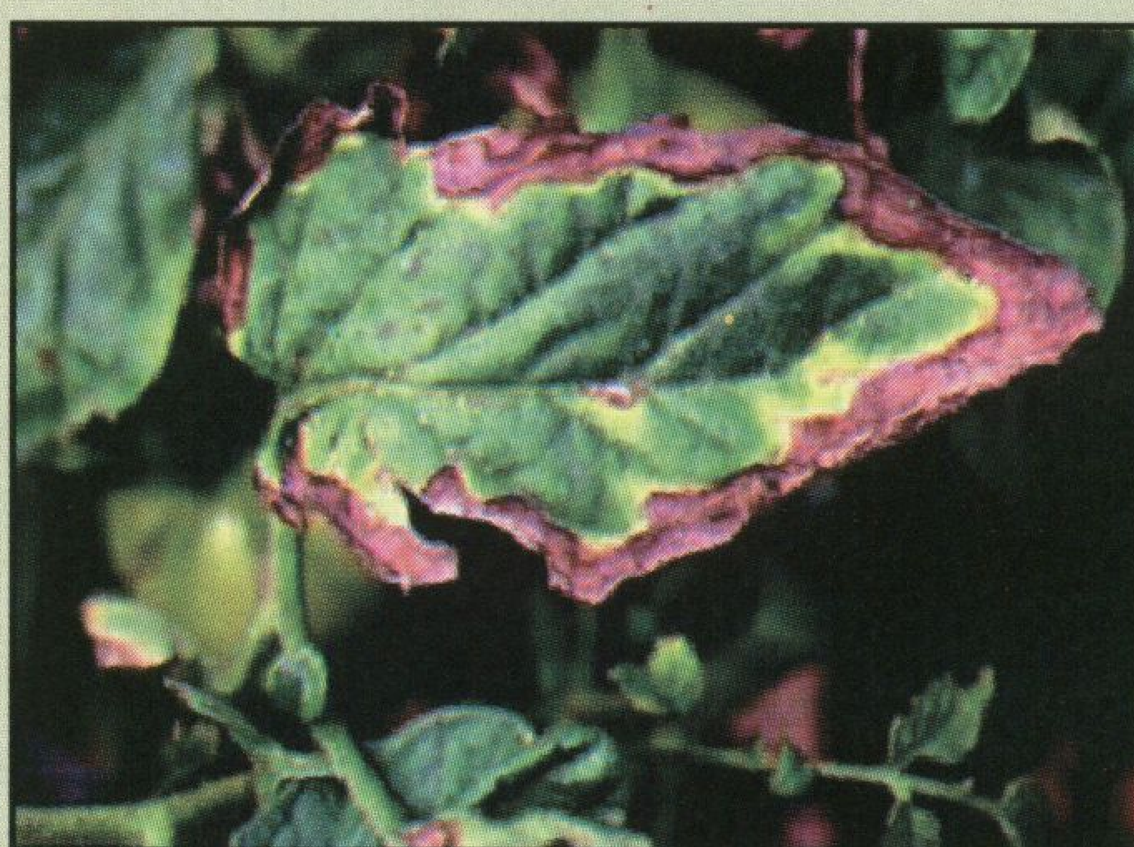


Fig (11)

Bacterial canker symptoms on tomato leaflet, showing yellow border between live and dead tissue

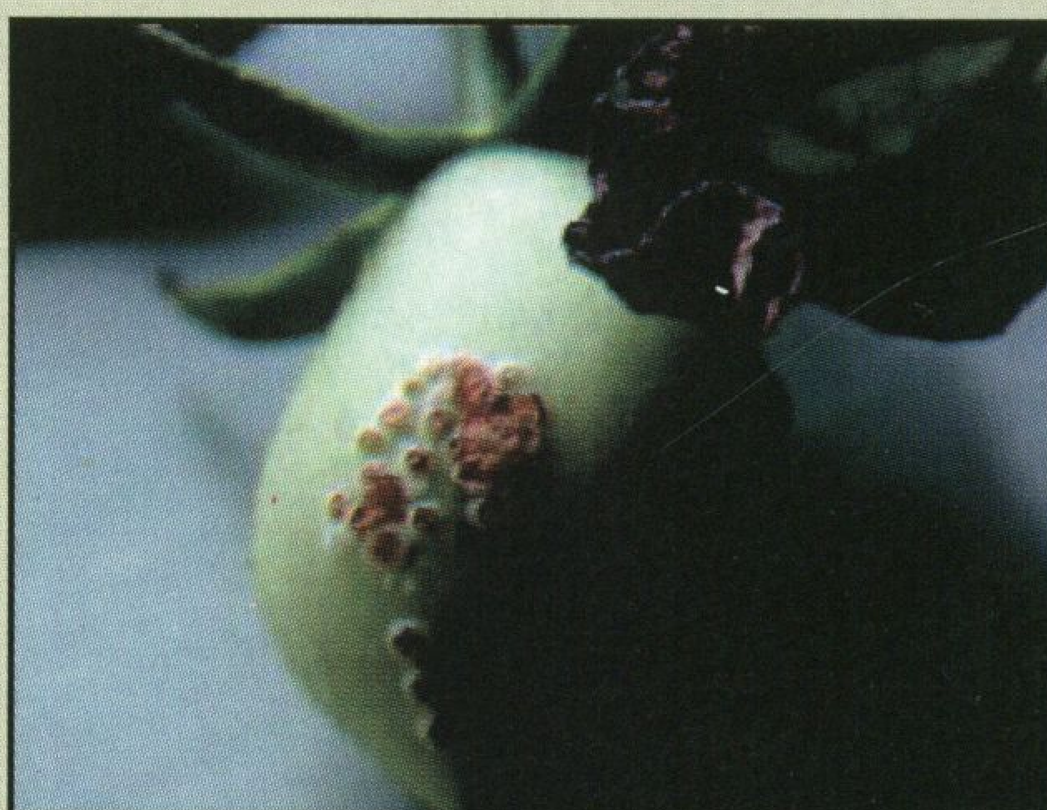
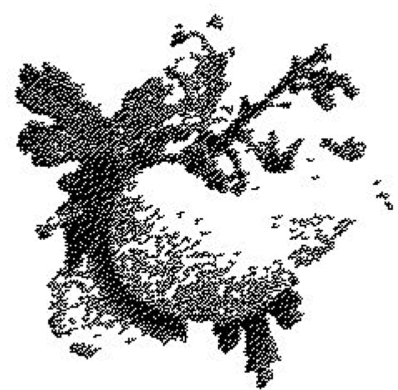


Fig (12)

Bacterial canker symptoms on tomato fruit showing bird's eye. On leaflet, showing distinctive upward curling of leaf edges



Tomato Crown Goal



Fig (13)

Tomato infected with crown goal



الفصل السادس

Tomato Aster Yellows



Fig (1)

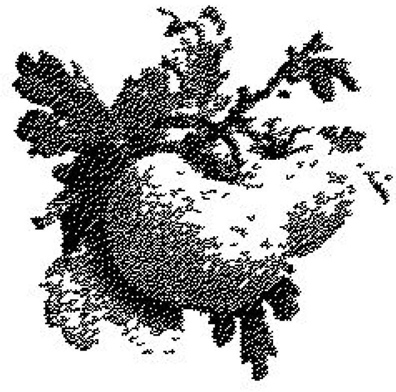
Infected and healthy tomato plants

Tomato Big Bud

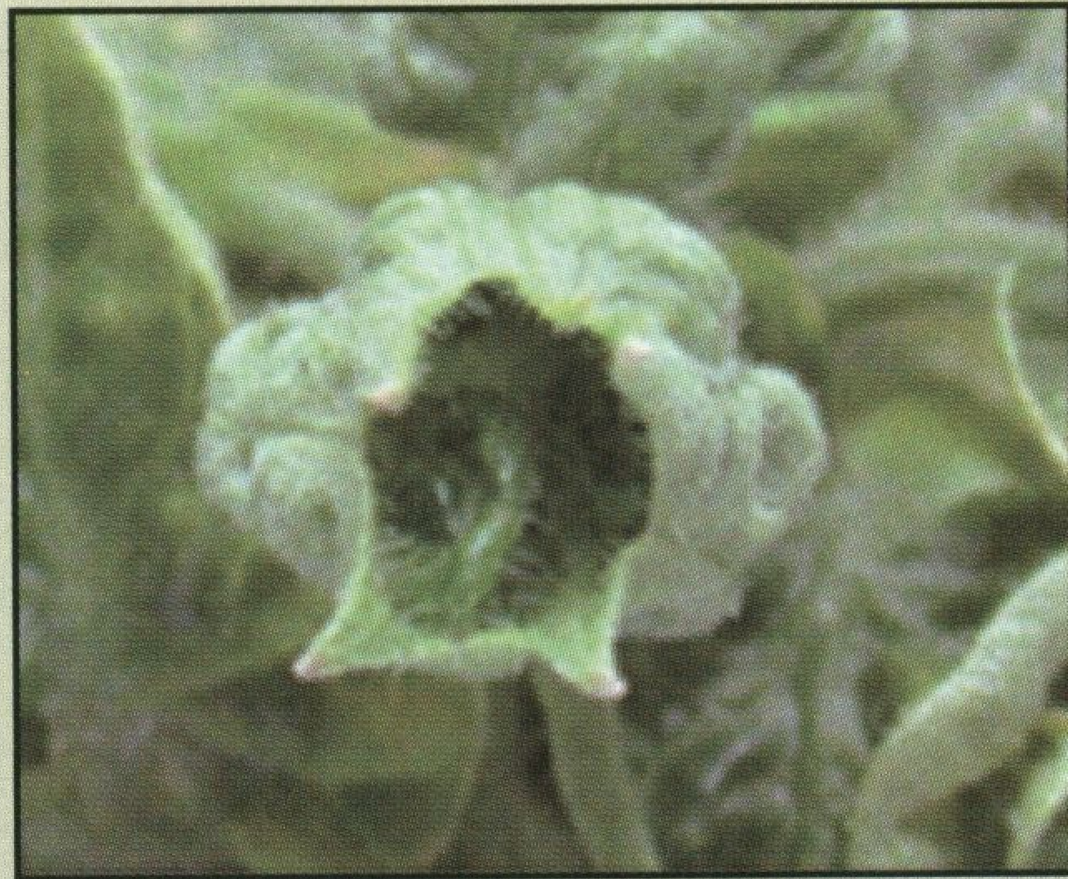


Fig (2)

Enlarged buds and growth distortion is characteristic of tomato big- bud phytoplasma



Tomato Stolbur Phytoplasma

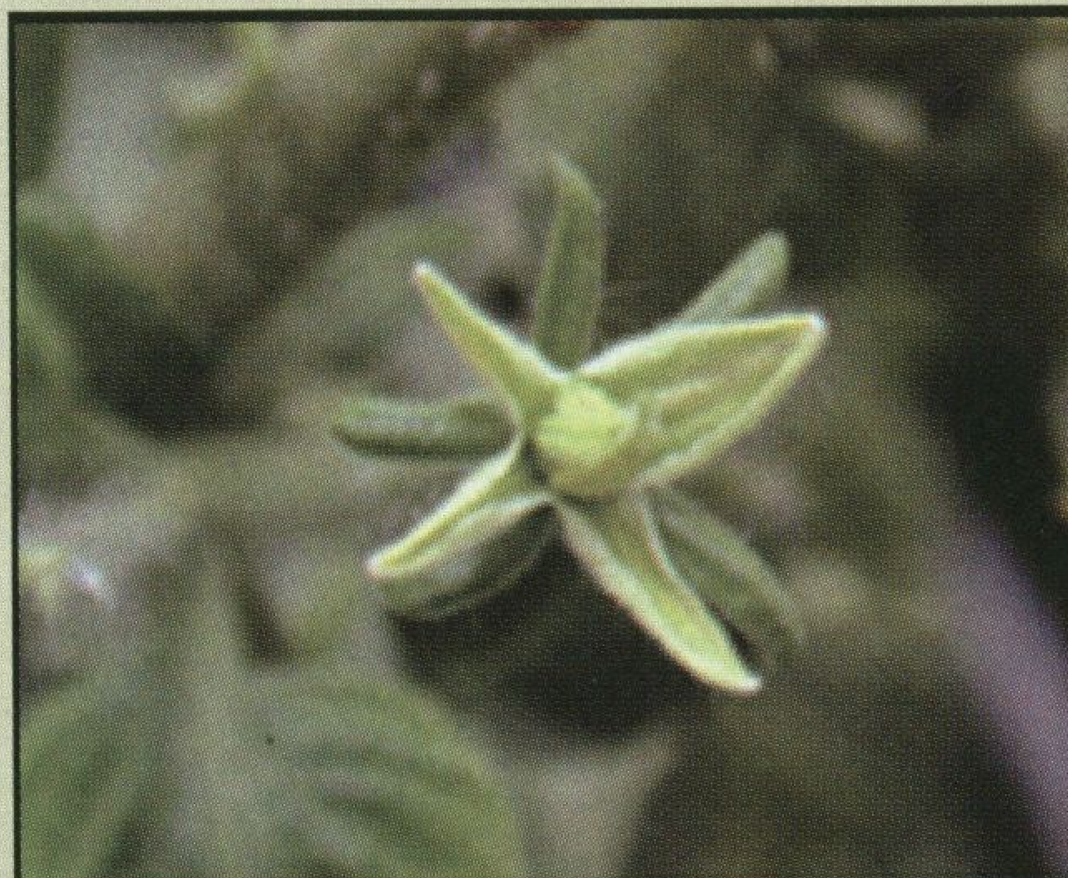


Absence of petals stamens and carpels

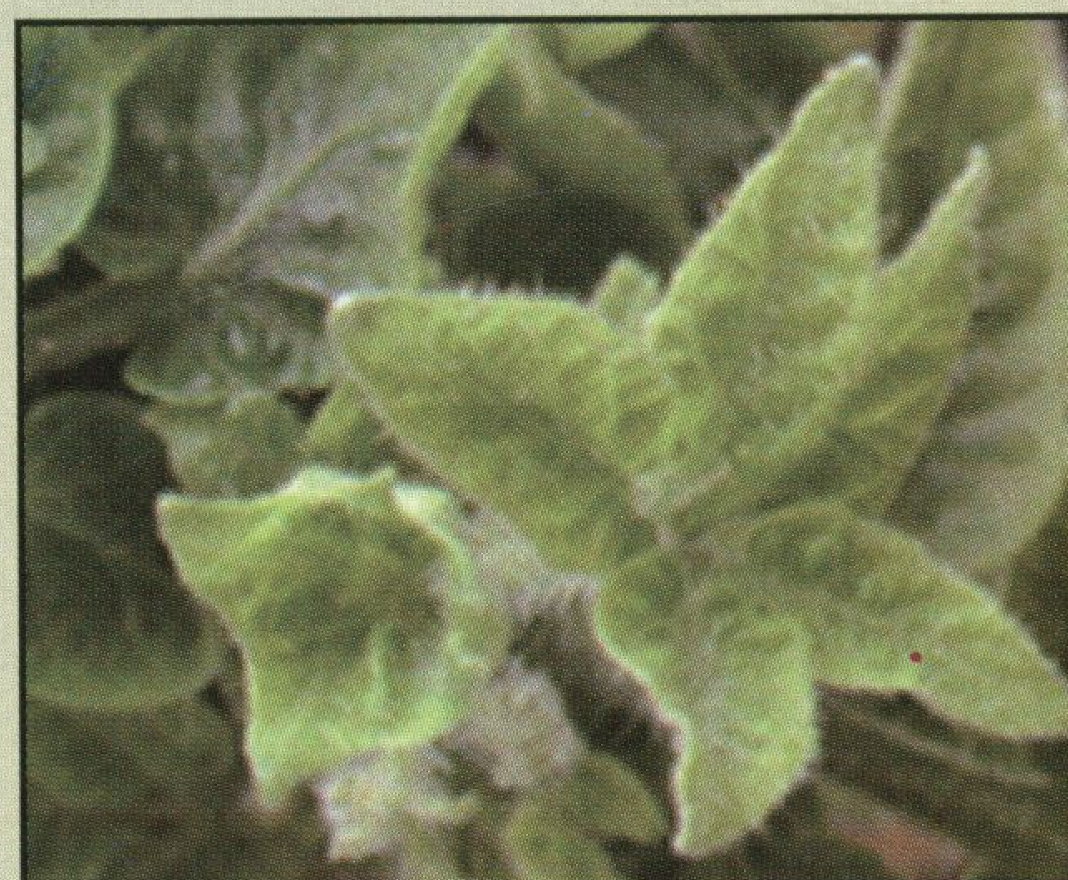


Mature flower

Fig (3)



Sepal hypertrophy green petals and stamens



Leaf structure of sepals, absence of petals



الفصل السابع

Tobacco Mosaic Virus

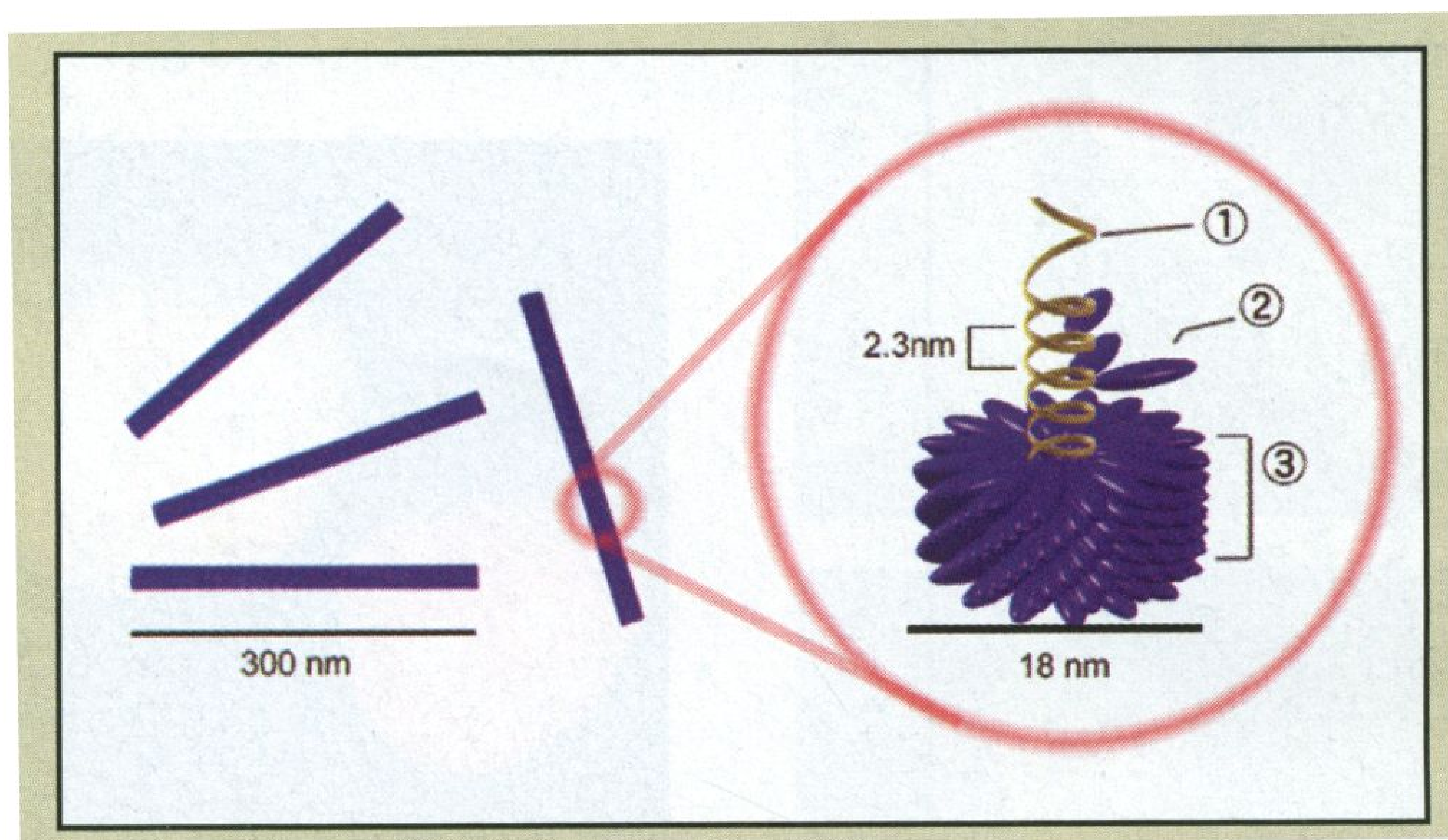
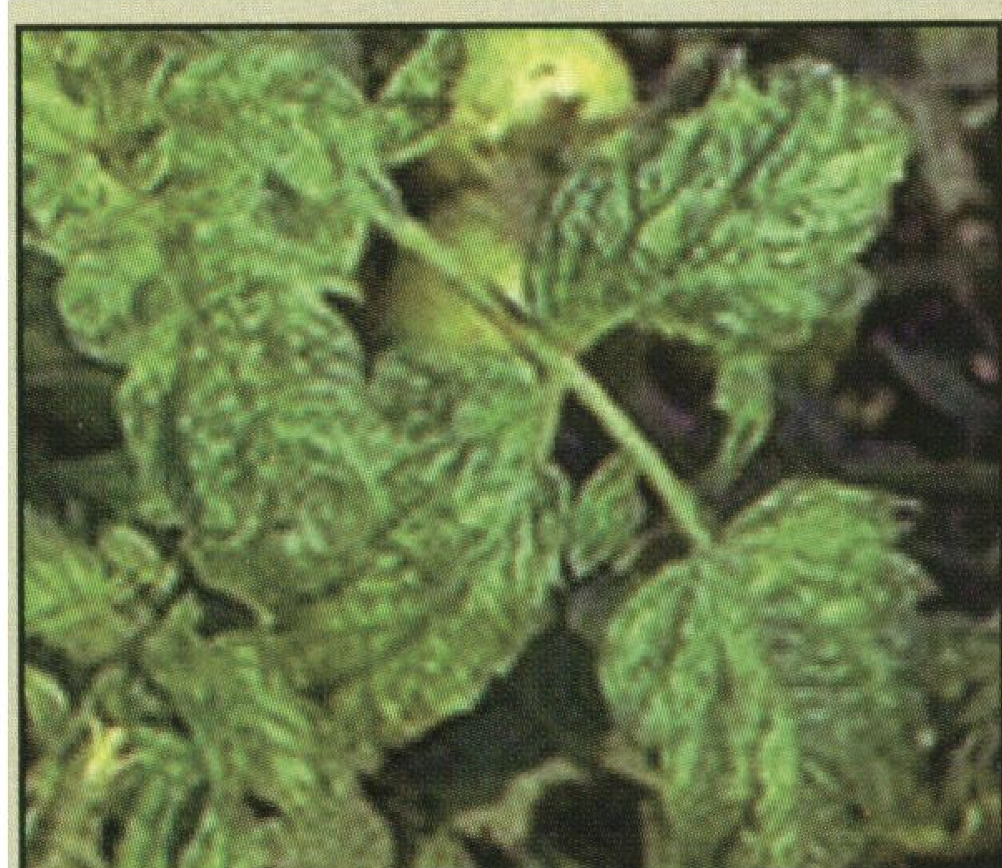


Fig (1)

1- Genomic RNA 2 – Capsomer
3 – Capsid





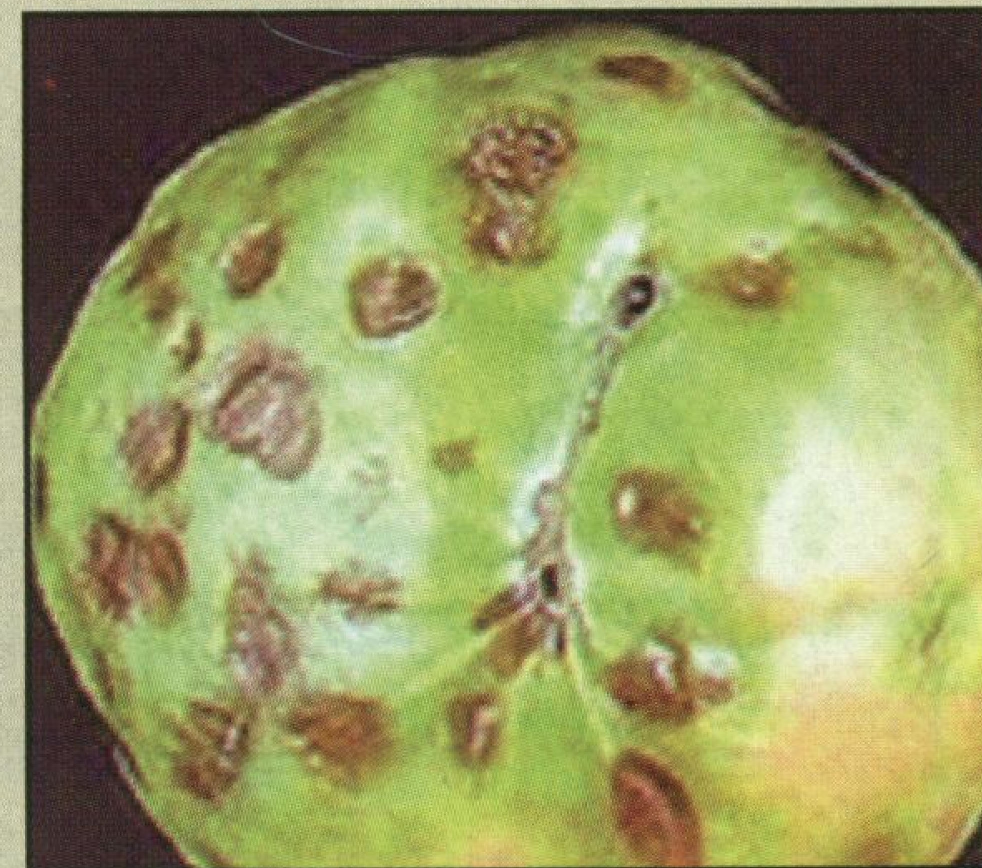


Fig (2)

Symptoms of tobacco mosaic virus on tomato

A- Symptoms on leaves B- Gray wall symptoms C- Necrotic spots on fruit



Tomato Mosaic Virus



Fig (3)

Leaf symptoms of tomato mosaic virus

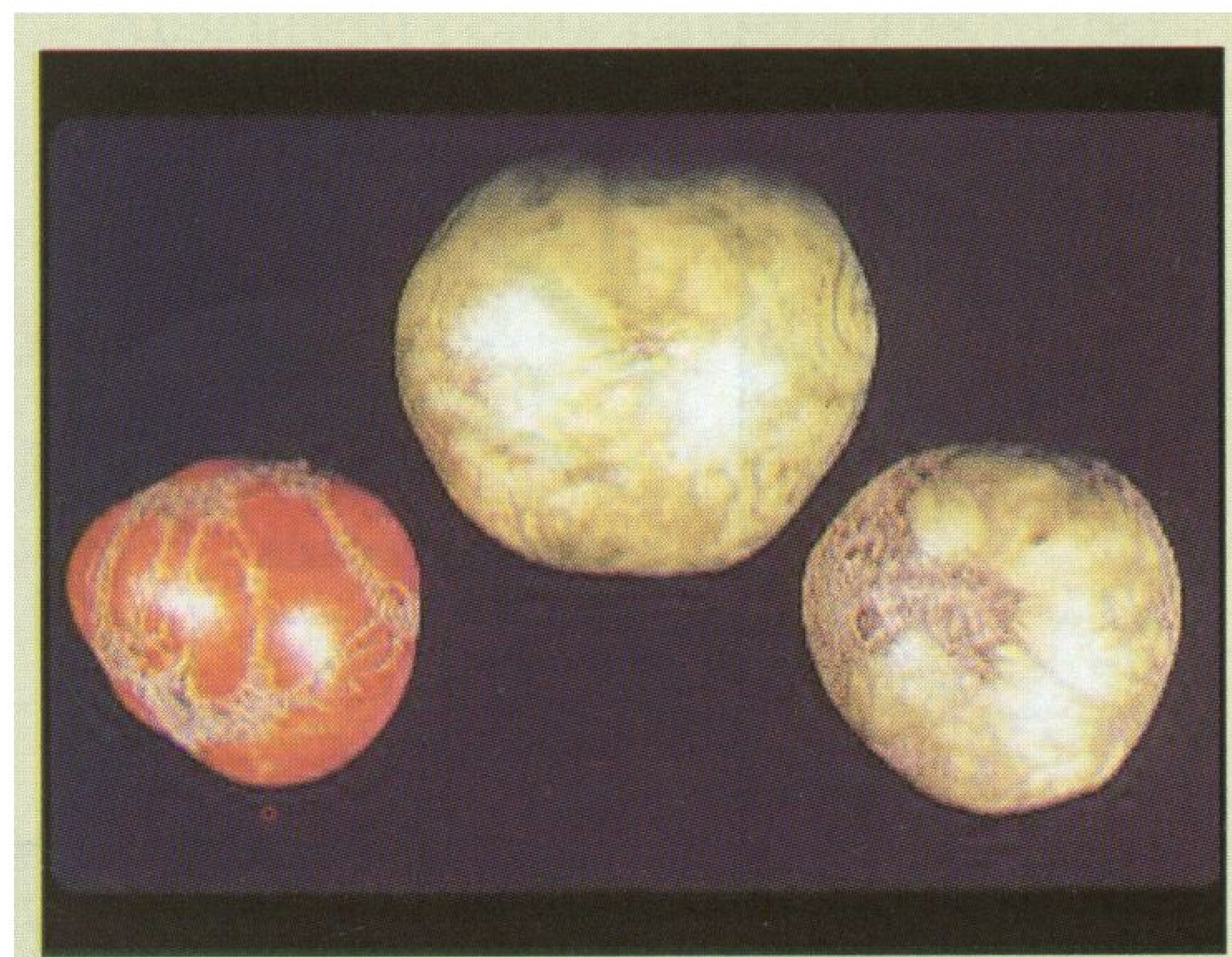


Fig (4)

Fruit symptoms of tomato mosaic virus

Cucumber Mosaic Virus



Fig (5)

Healthy leaf (left) and infected leaf (right)



Fig (6)

Shoestring, tendril- like foliage



Tomato Yellow Leaf Curl Virus



Fig (7)

Infected plant (left) is yellowing and becoming stunted as compared to healthy plant (right)

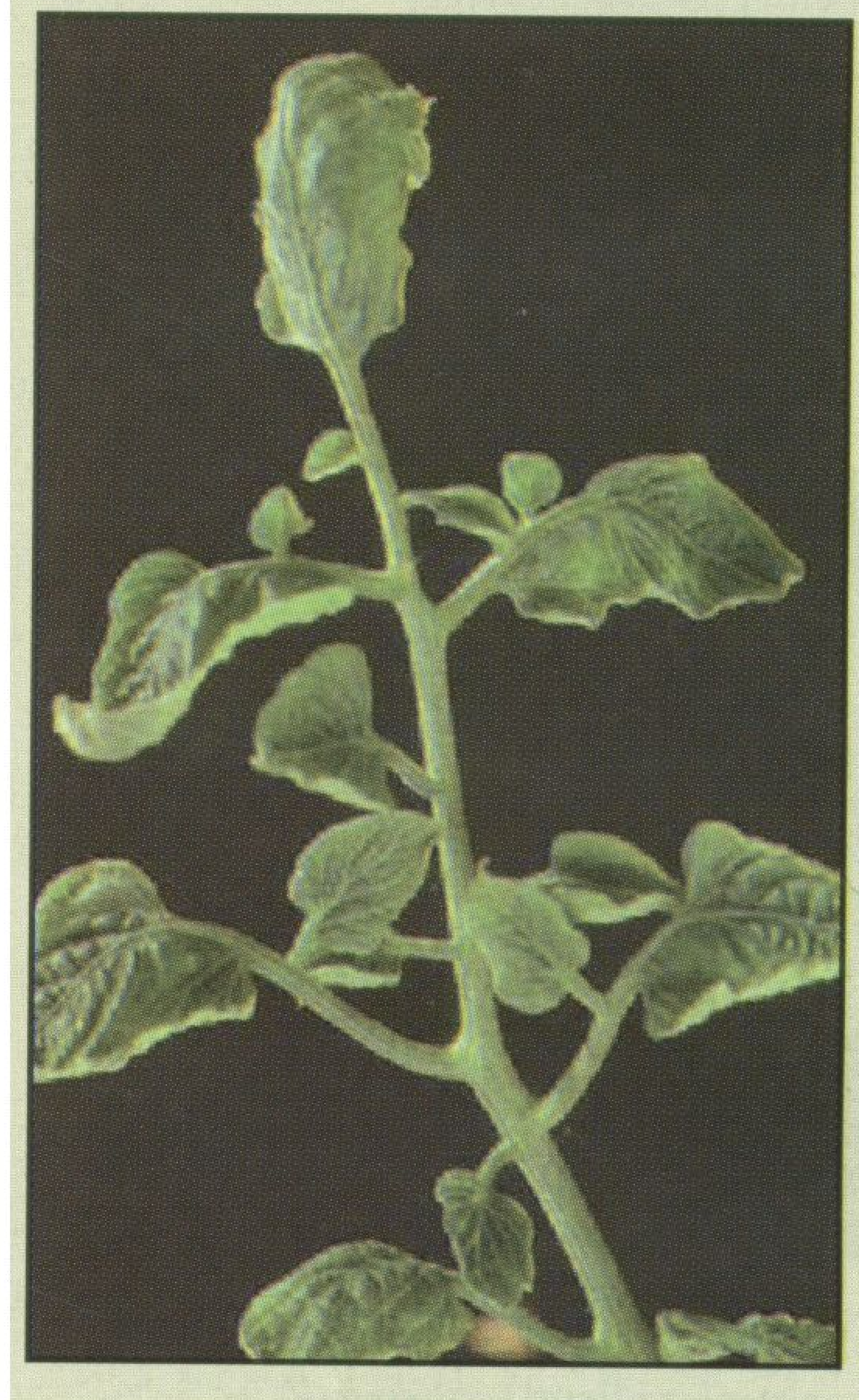


Fig (8)

Leaf curling and erect growth

Tomato Yellow Leaf Curl Sardinia Virus

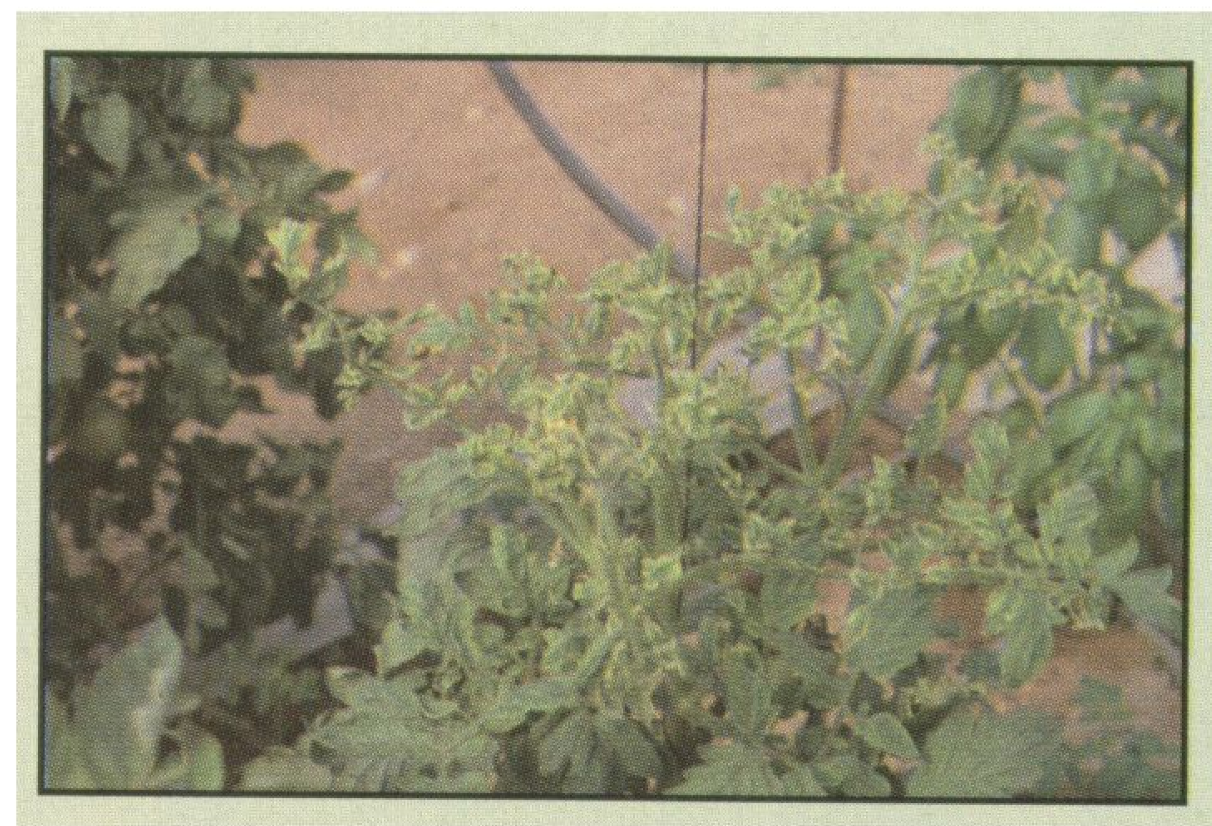
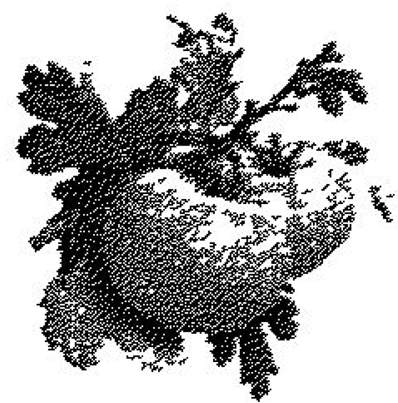


Fig (9)

Yellow leaf curl disease on tomato caused by yellow leaf curl Sardinia virus



Tomato Leaf Curl Virus



Fig (10)

Leaves curling and distortion



Fig (11)

(A) 21 days- leaves curling and early stages of interveinal yellowing



(B) 35 day- marked leaf curling and interveinal yellowing



(C) 56 day- plant distortion and loss of leaf development



Potato Virus Y

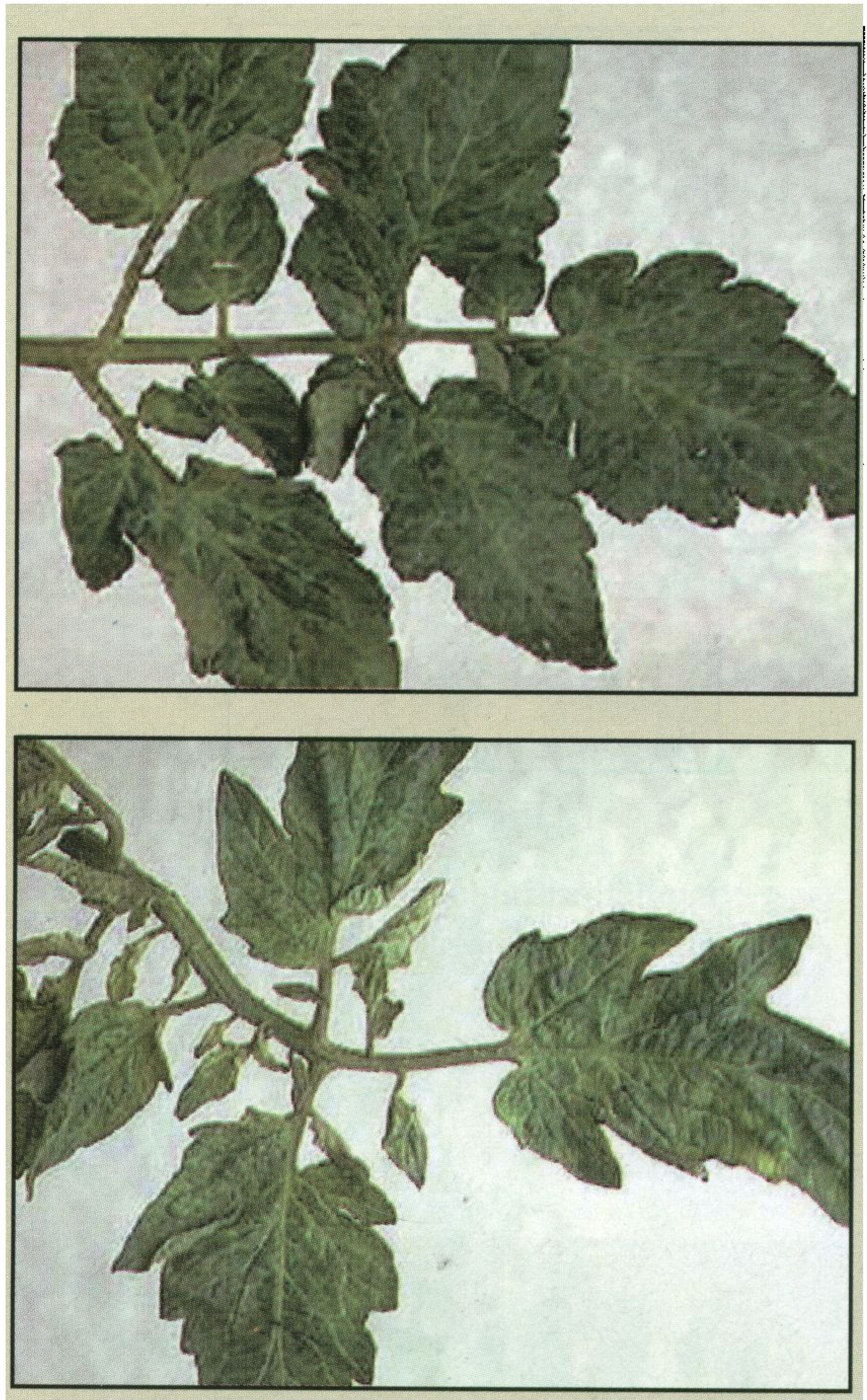


Fig (12)

Foliage shows mild roughness, faint mottling and slight distortion (upper photo). Later, the foliage may curl downward, giving the plant a drooping appearance (under photo)

Tobacco Etch Virus

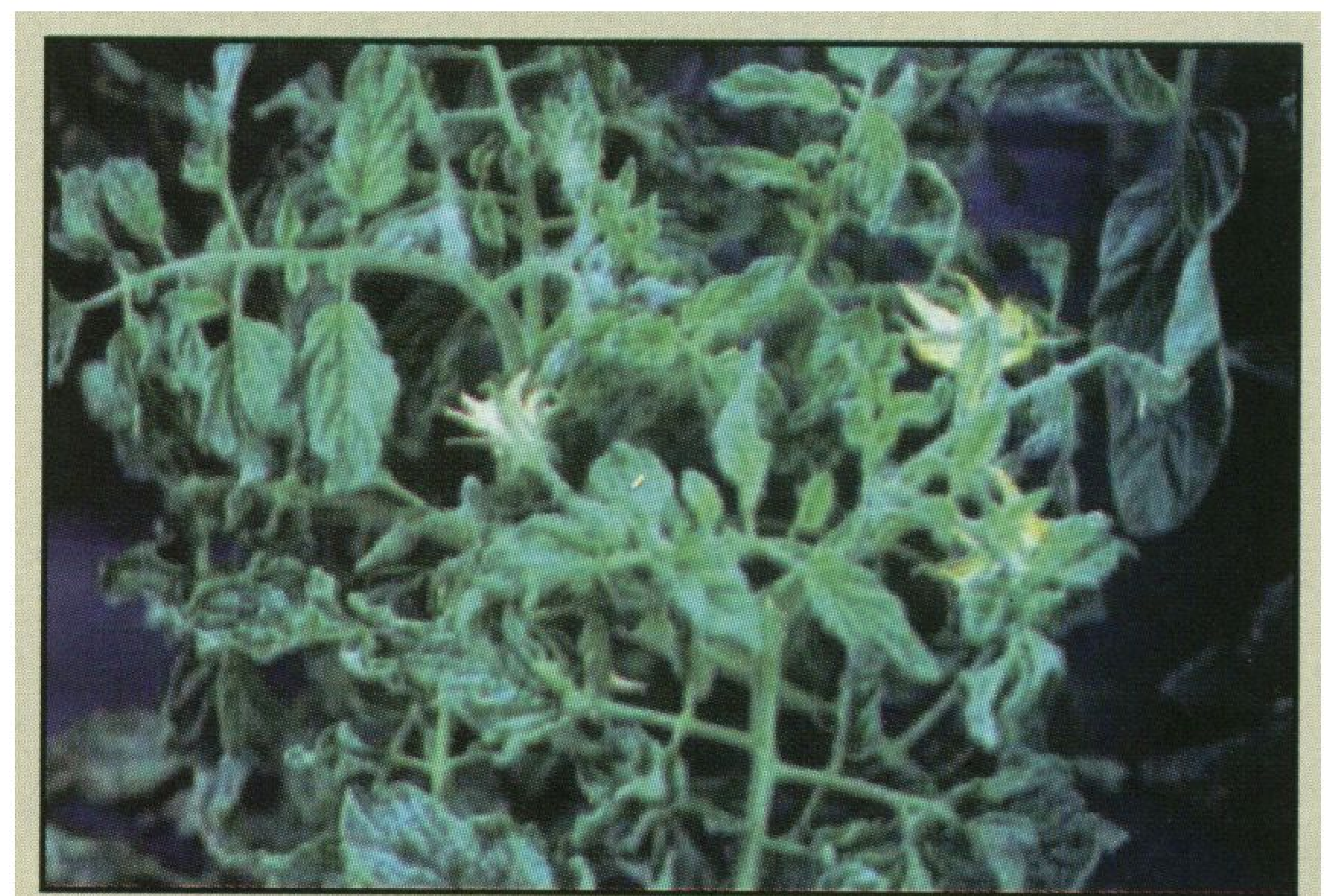


Fig (13)

Leaves show mottling, crinkling, distortion and downward curling



Tomato Spotted Wilt Virus



Fig (14)

Purple flecking of young leaves caused by tomato spotted wilt

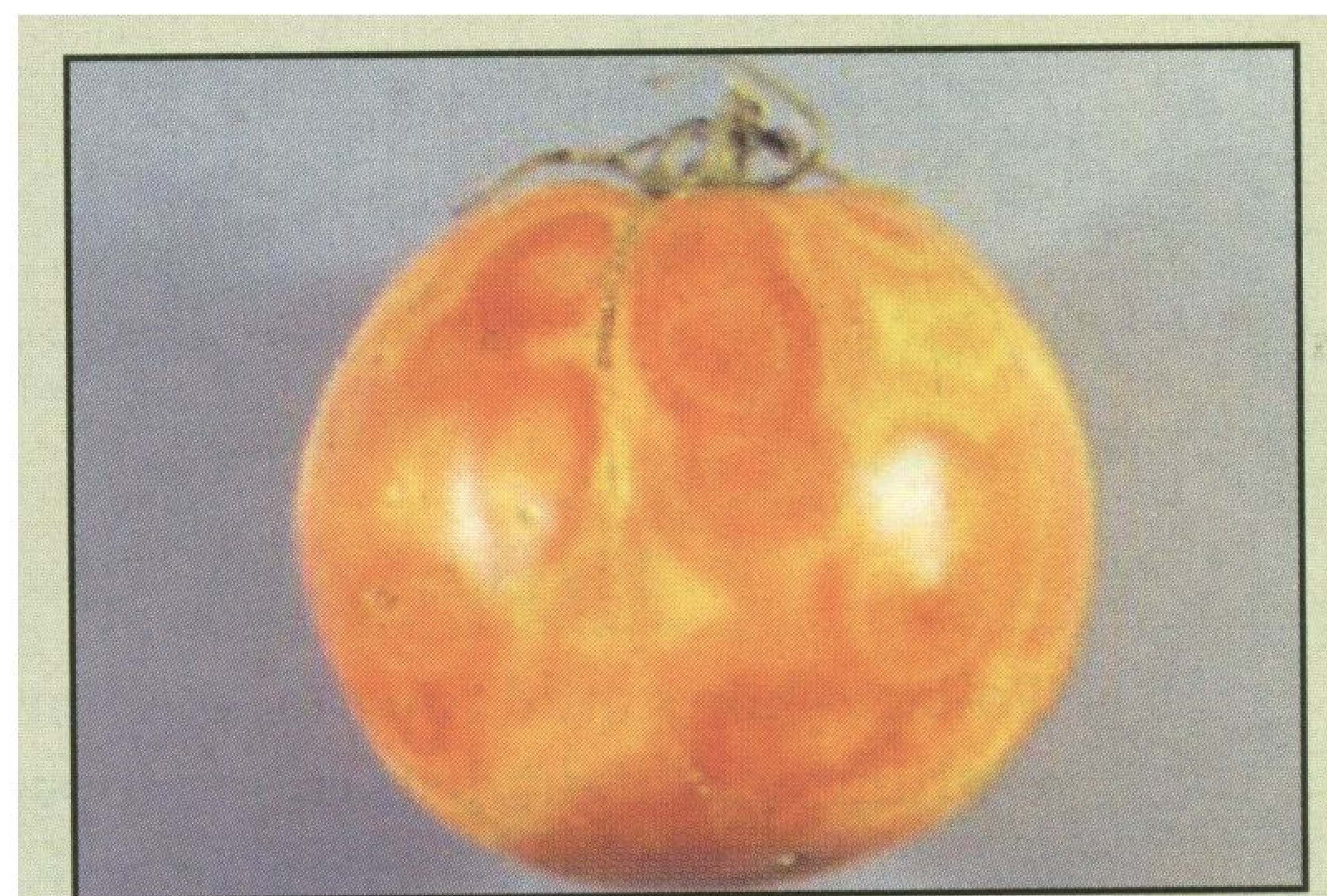


Fig (15)

Fruit symptoms of tomato spotted wilt

Tomato Alfalfa Mosaic Virus



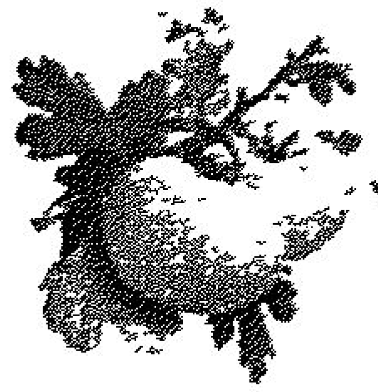
Fig (16)

Foliage damaged by alfalfa mosaic virus



Fig (17)

Alfalfa mosaic virus symptoms on tomato fruits



Tomato Curly Top Virus



Fig (18)

Foliage damaged by beet curly top virus

Tomato Bushy Stunt Virus

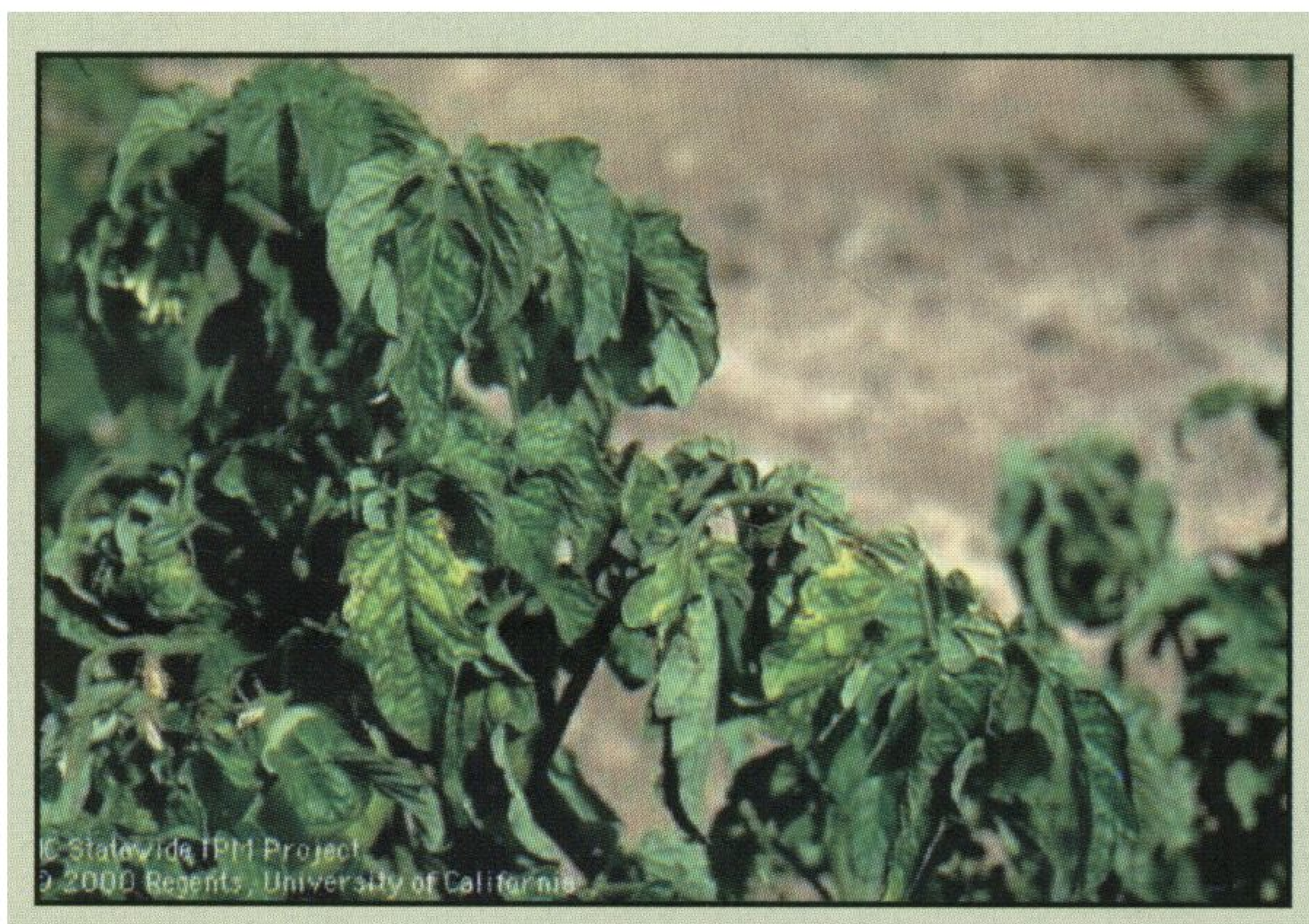


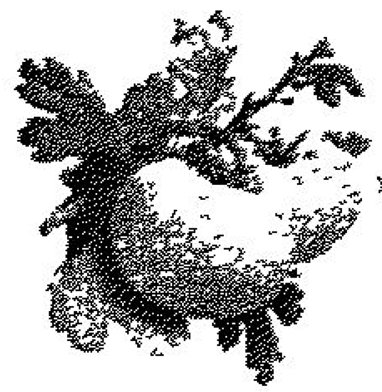
Fig (19)

Upper leaves of plants infected by tomato bushy stunt virus are yellow and curled



Fig (20)

Tomato bushy stunt virus on tomato fruits



Tomato Mottle Virus



Fig (21)

Tomato mottle virus

Pseudo Curly Top Virus on Tomato Plant

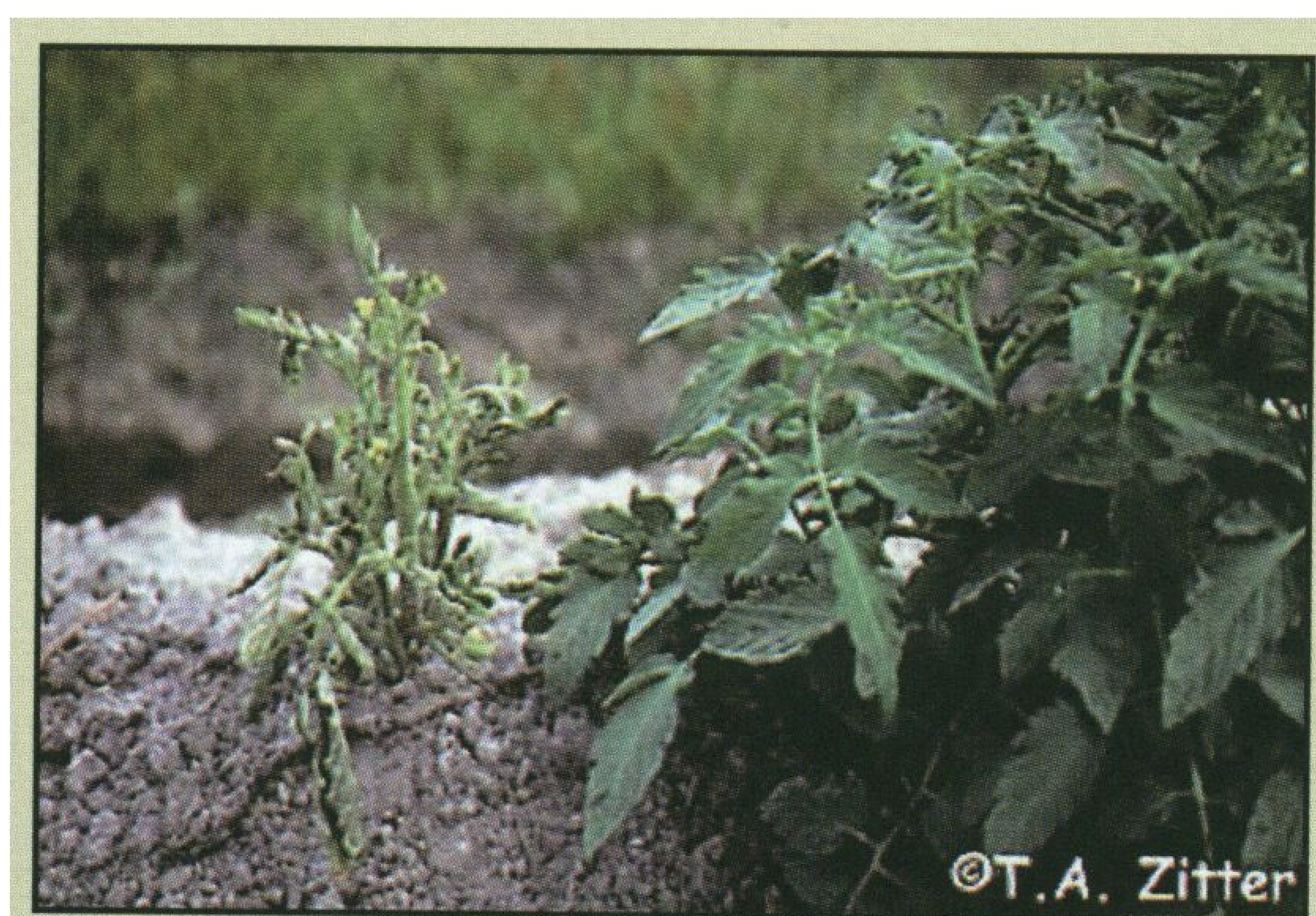


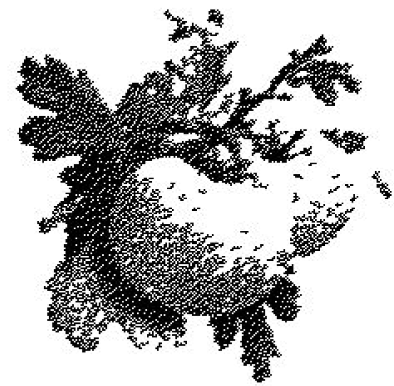
Fig (22)

Infected tomato with healthy comparison



Fig (23)

Top of plant infected with pseudo curly .top virus



Tomato Yellow Top Virus

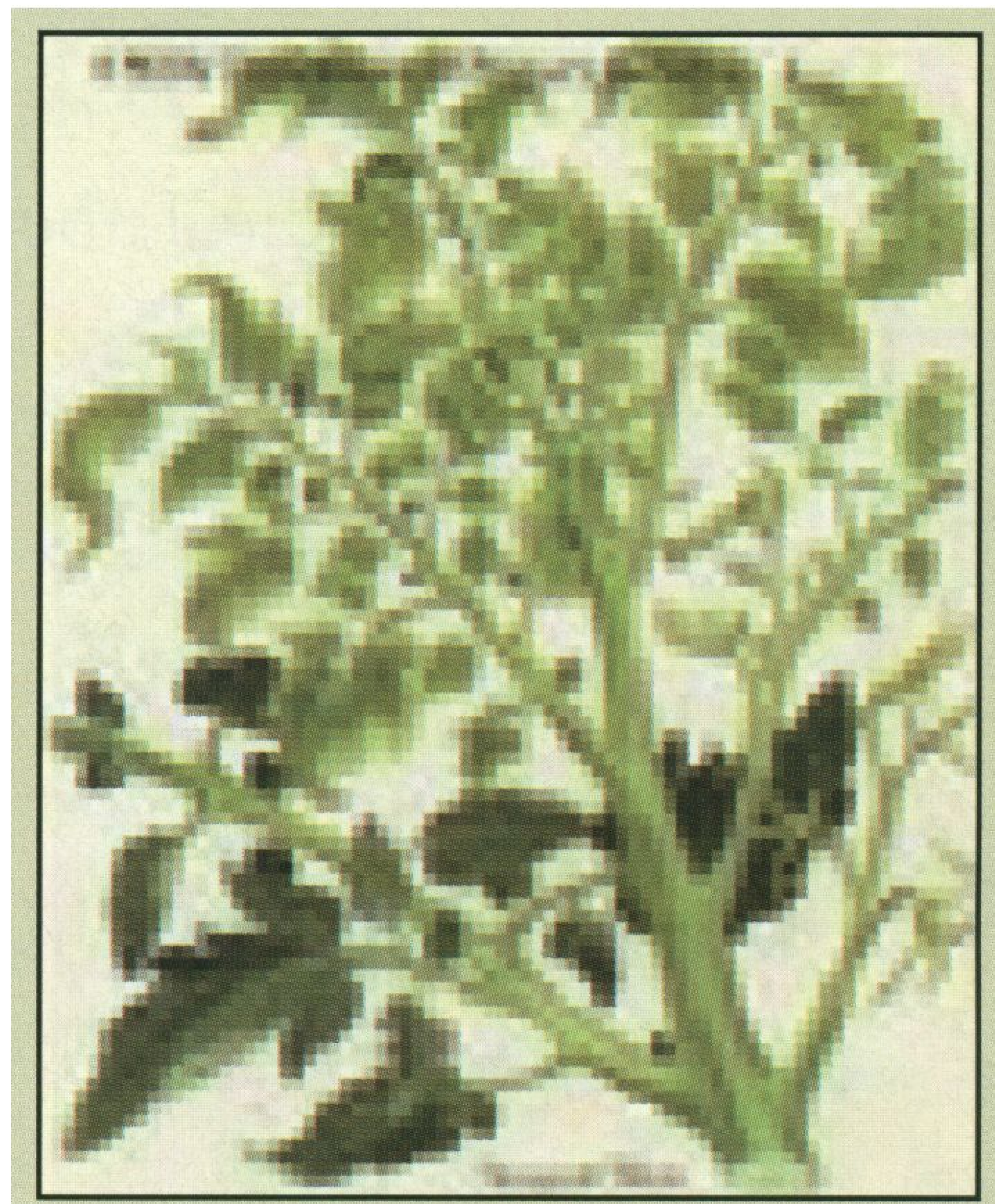
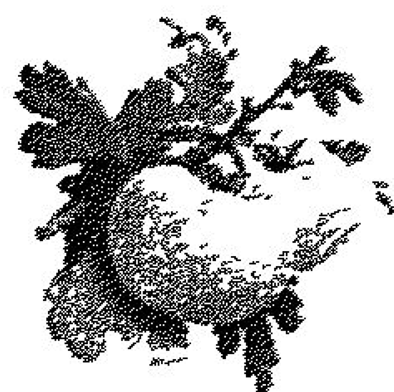


Fig (24)

Drawed tomato plant



الفصل الثامن

Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd)



Fig (1)

Tomato infected with PSTVd showing purpling and chlorosis, down-curling, stunting and distortion

Tomato Apical Stunt Viroid (TASVd)

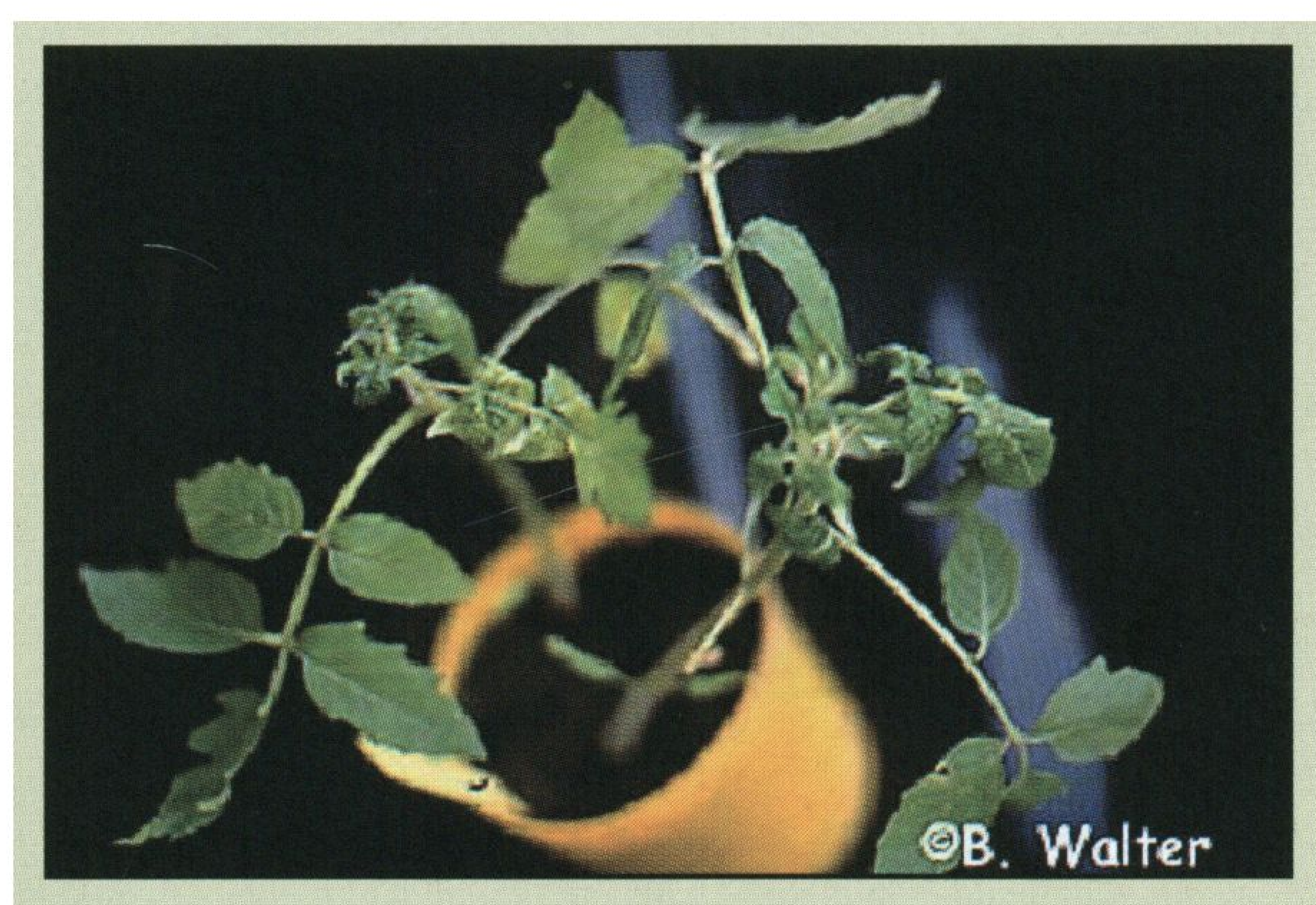
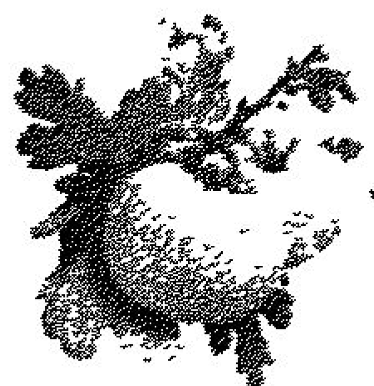
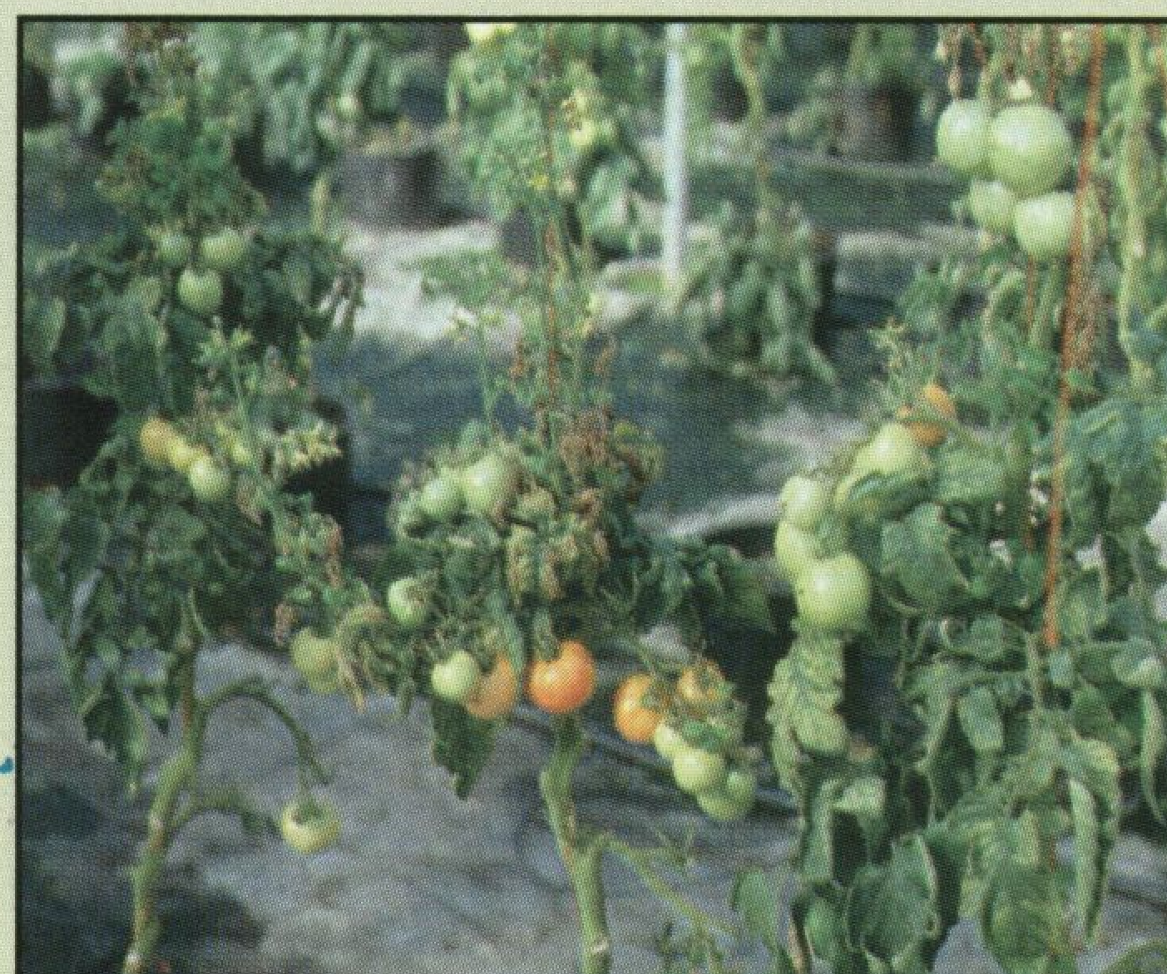


Fig (2)

Symptoms of tomato apical stunt viroid on tomato leaves



Tomato Chlorotic Dwarf Viroid (TCDVd)



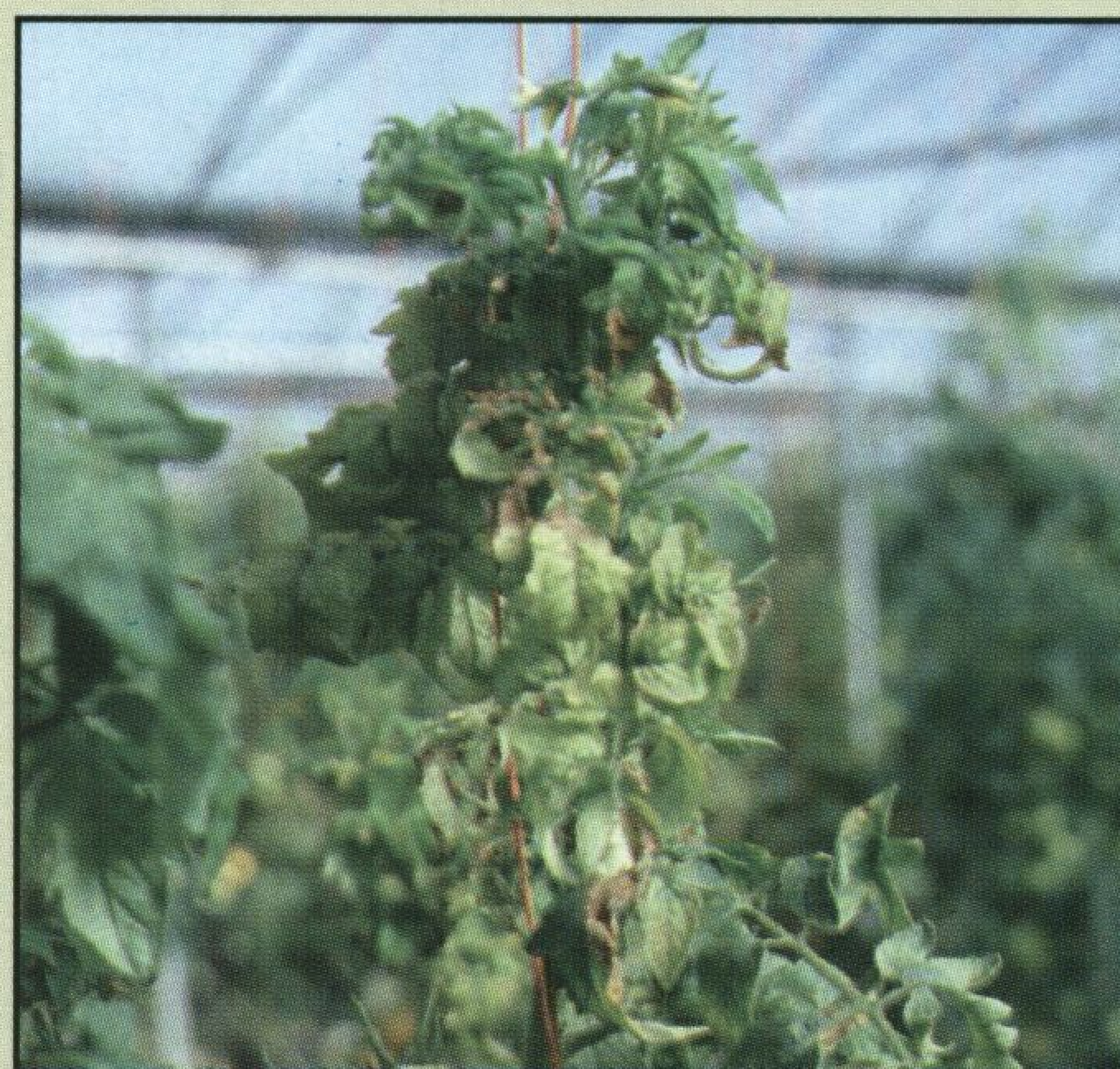


Fig (3)

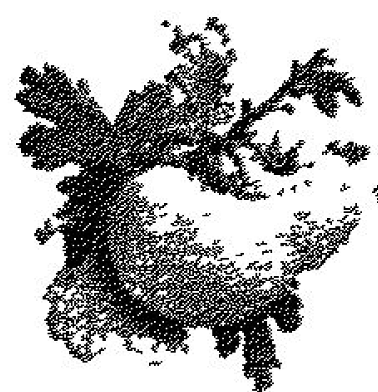
Greenhouse tomato plants infected with TCDVd

Citrus Exocortis Viroid on Tomato Plants (CEVd)



Fig (4)

Tomato plants infected by CEVd



Tomato Bunchy Top Viroid (TBTVd)

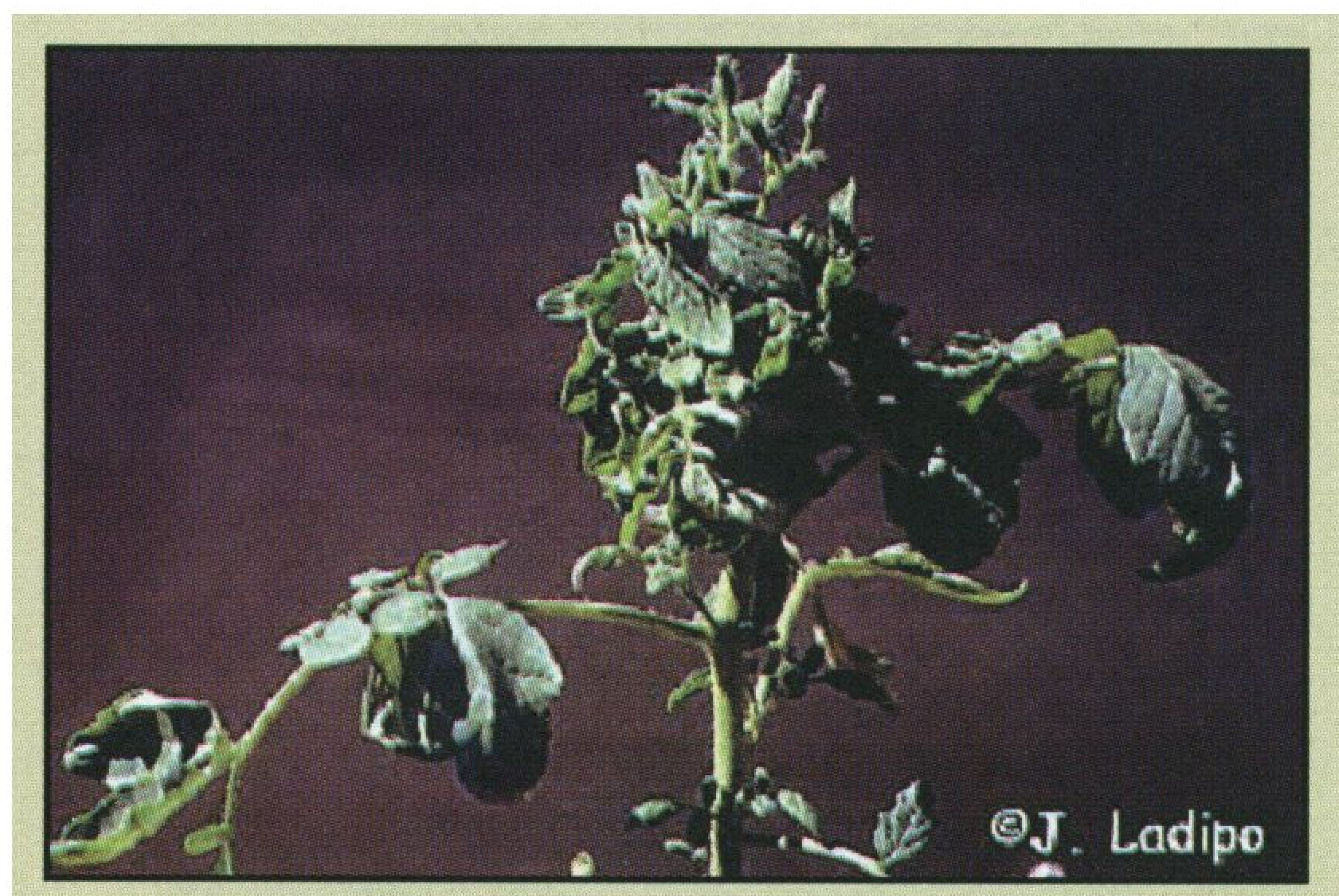


Fig (5)

Symptoms of TBTVd on tomato plant

Tomato Planta Macho Viroid (TPMVd)



Fig (6)

Symptoms of tomato planta macho viroid on tomato plant



الفصل التاسع

Plant Pathogenic Nematodes

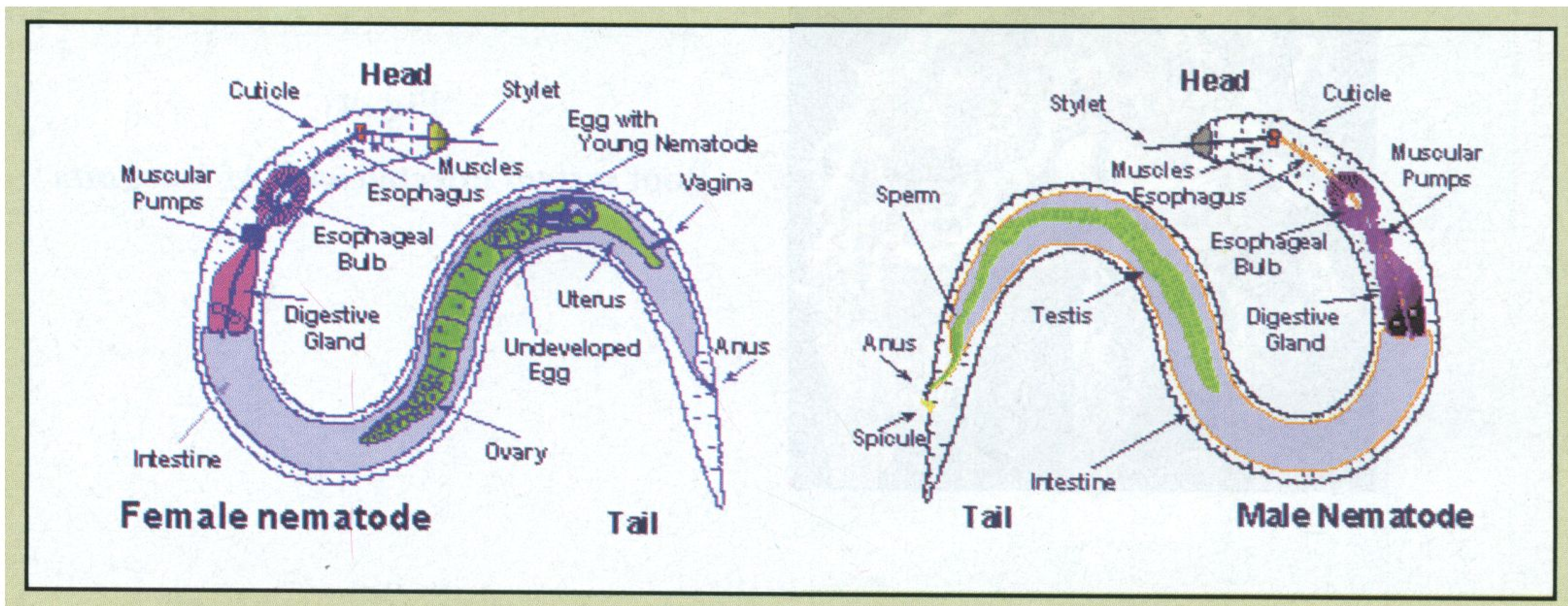


Fig (1)

Female and male nematodes

Root- Knot Nematode



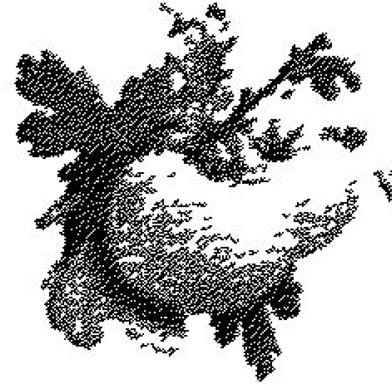
Fig (2)

Adult female of the root-knot nematode (*Meloidogyne sp.*) with attached egg mass



Fig (3)

Adult male of root-knot nematode



Root-Knot Nematode

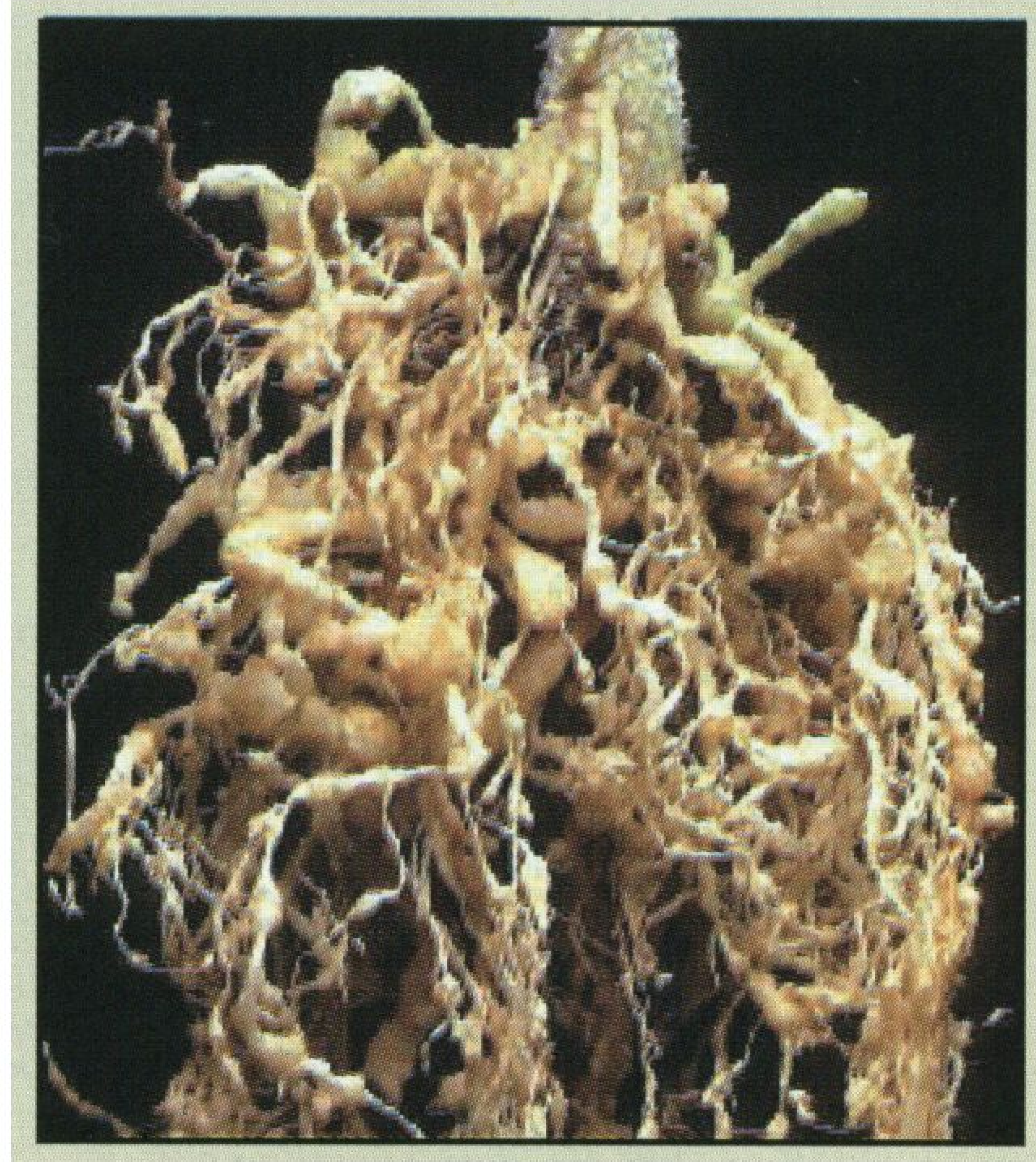


Fig (4)

Root system infected with *M.incognita*

Reniform Nematode

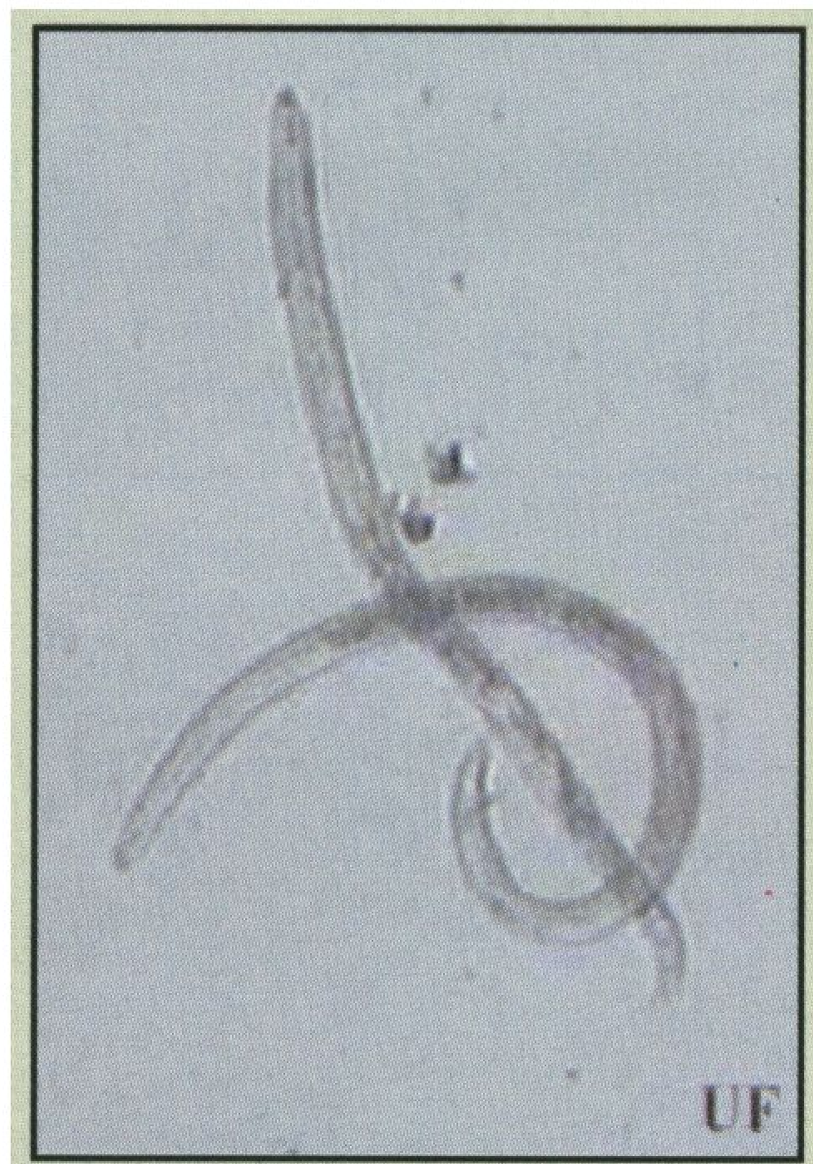


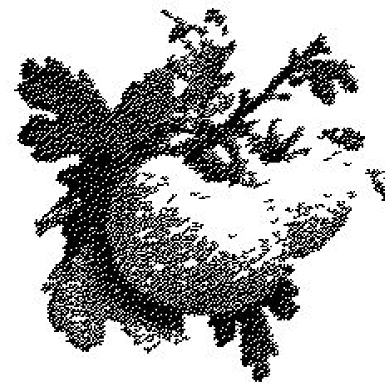
Fig (5)

Male and young female of reniform nematode. stages typically found in soil



Fig (6)

Life stages of reniform nematode. ranging from left to right is juvenile. young female with swollen body. and mature female in kidney shape



Sting Nematode

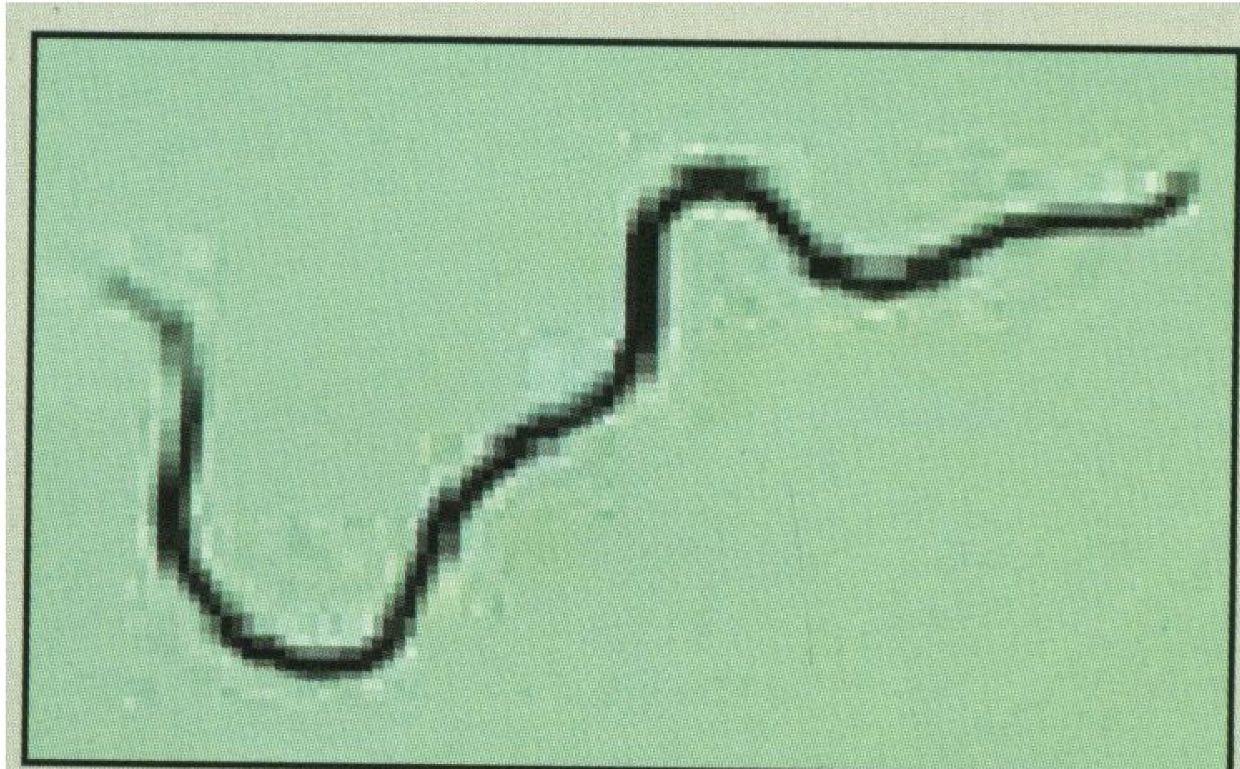


Fig (7)

The adult female of sting nematode

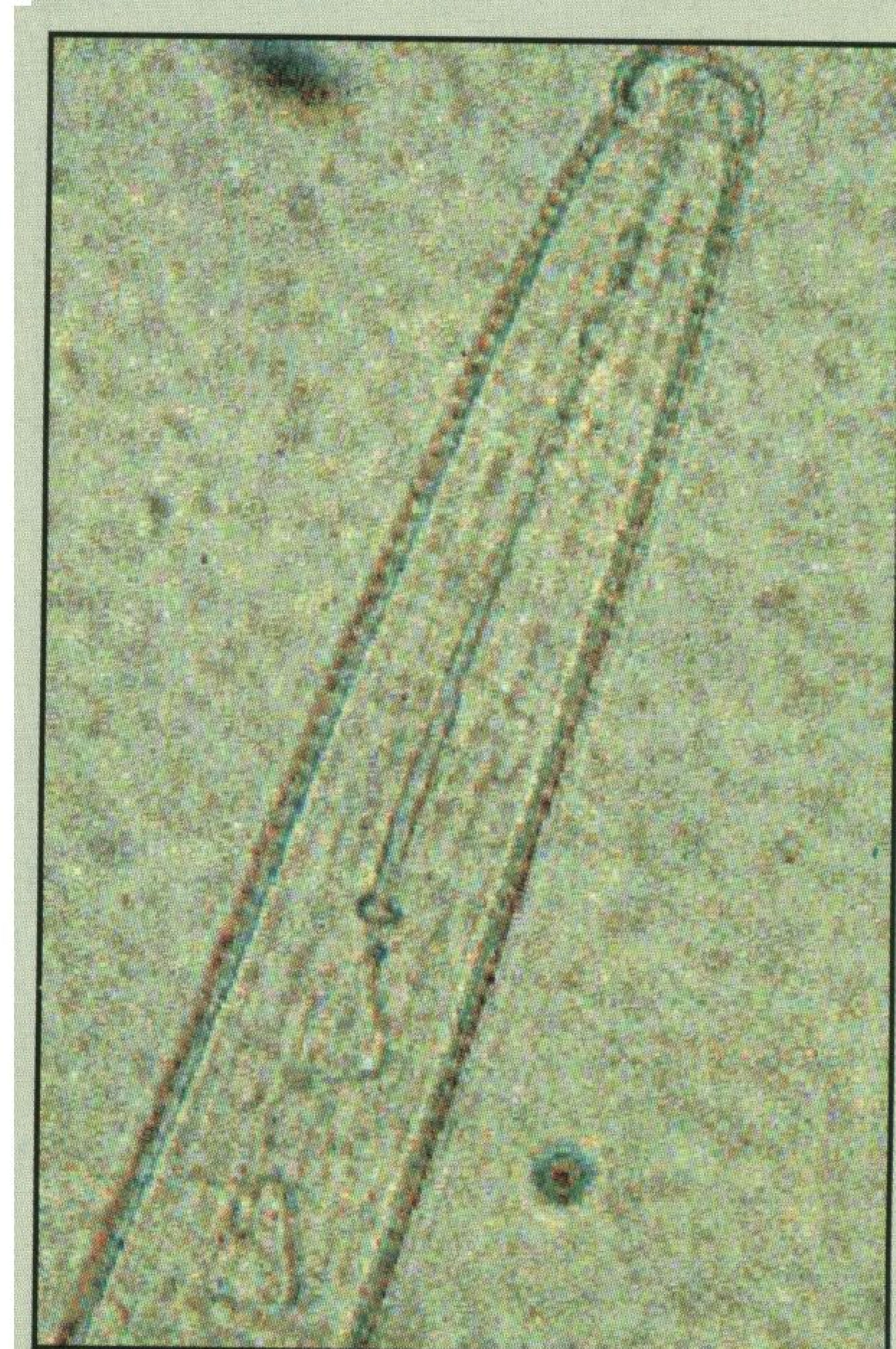
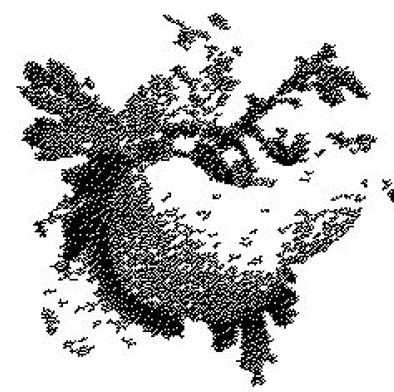


Fig (8)

Greatly enlarged adult female sting nematode showing slender, elongated stylet (center) used for reaching deep inside root tissue



Stubby Root Nematode

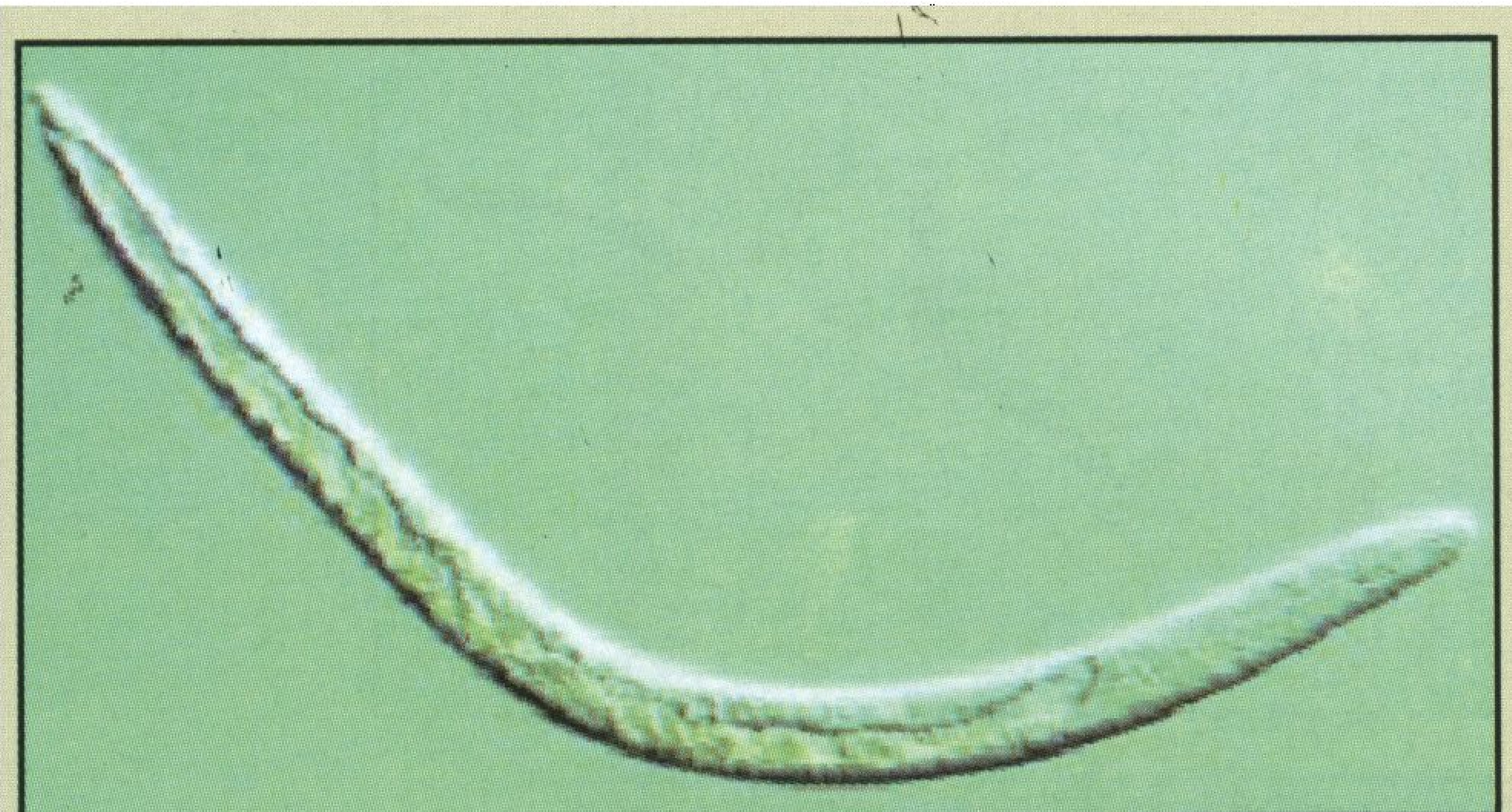


Fig (9)

Stubby root nematode

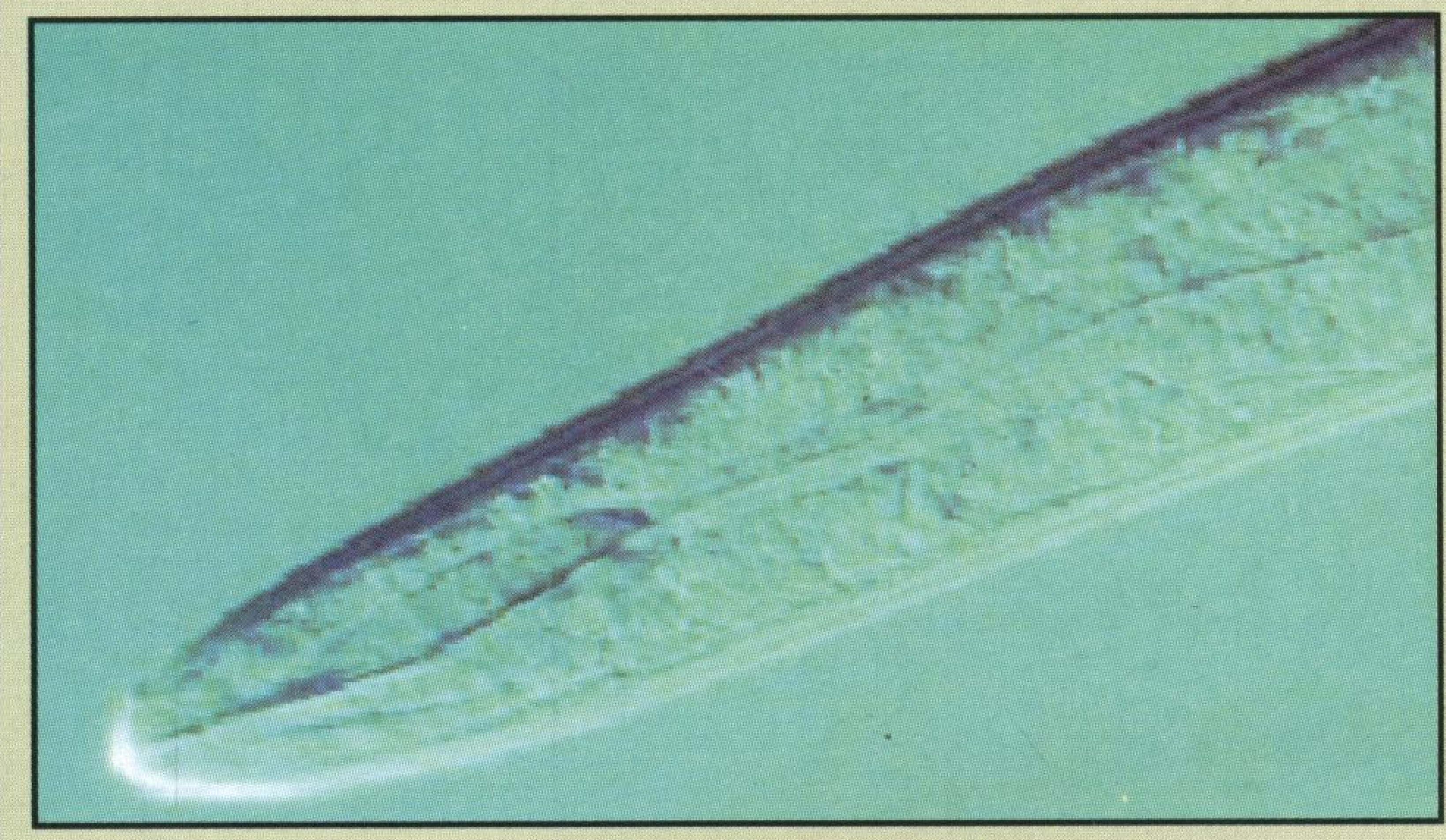


Fig (10)

Onchio style of stubby root nematode

Root Lesion Nematode

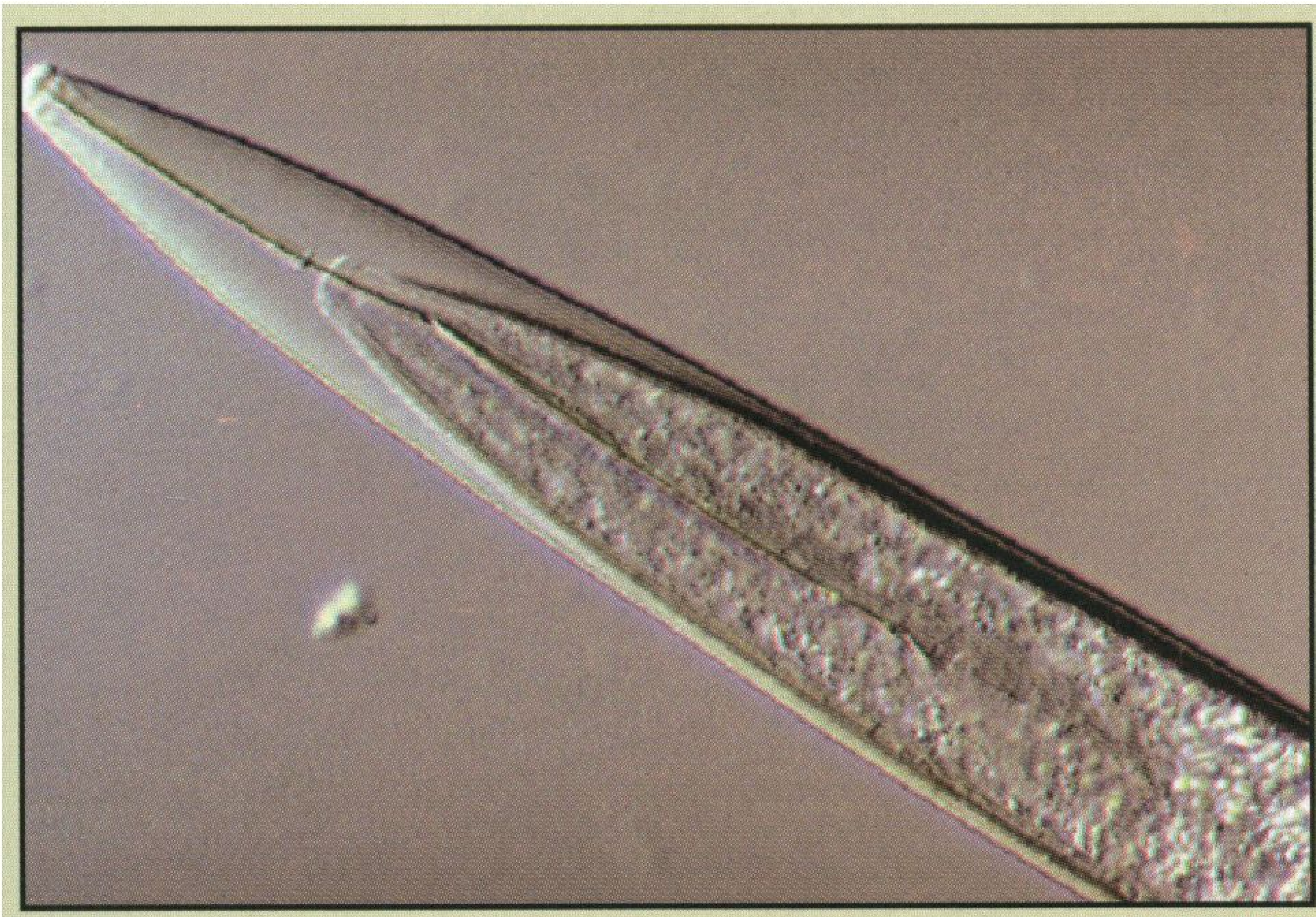


Fig (11)

Tomato root lesion nematode



الفصل العاشر

Whitefly

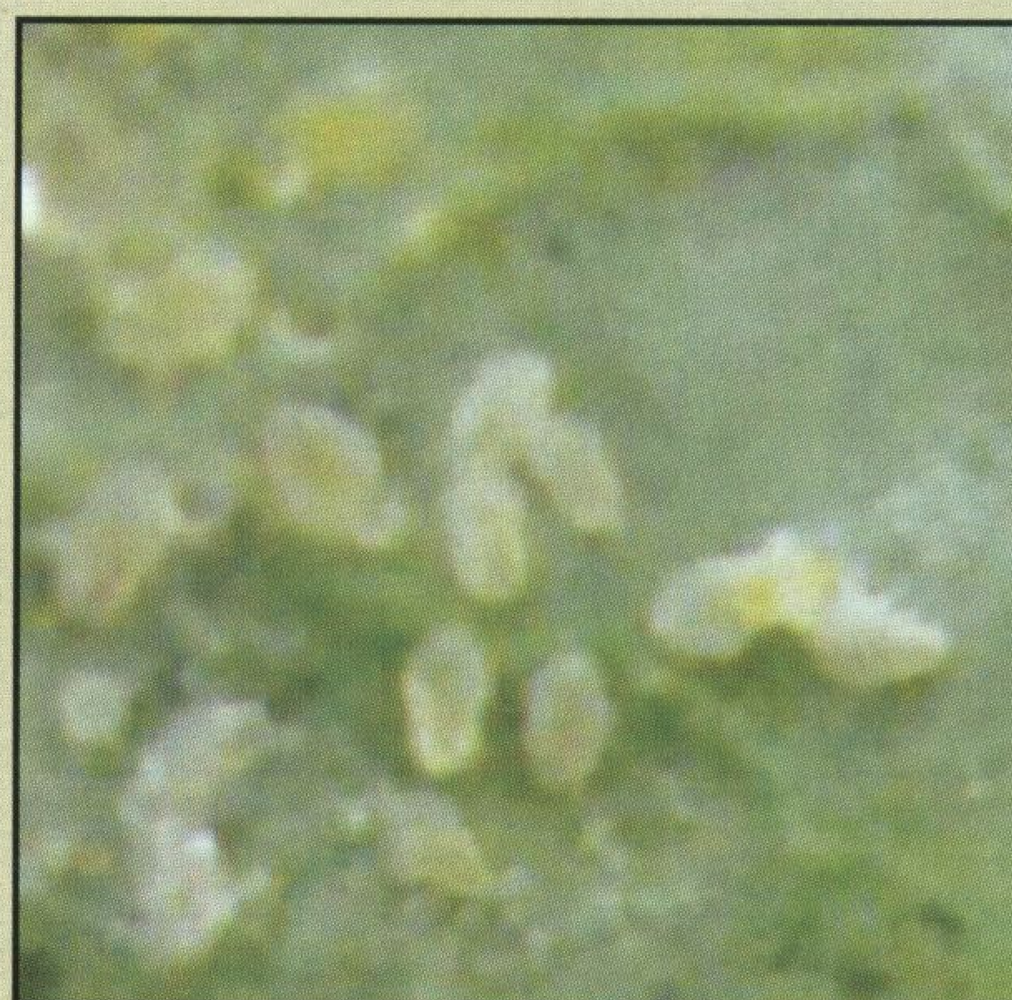


Fig (1)
Nymphs stage of whitefly

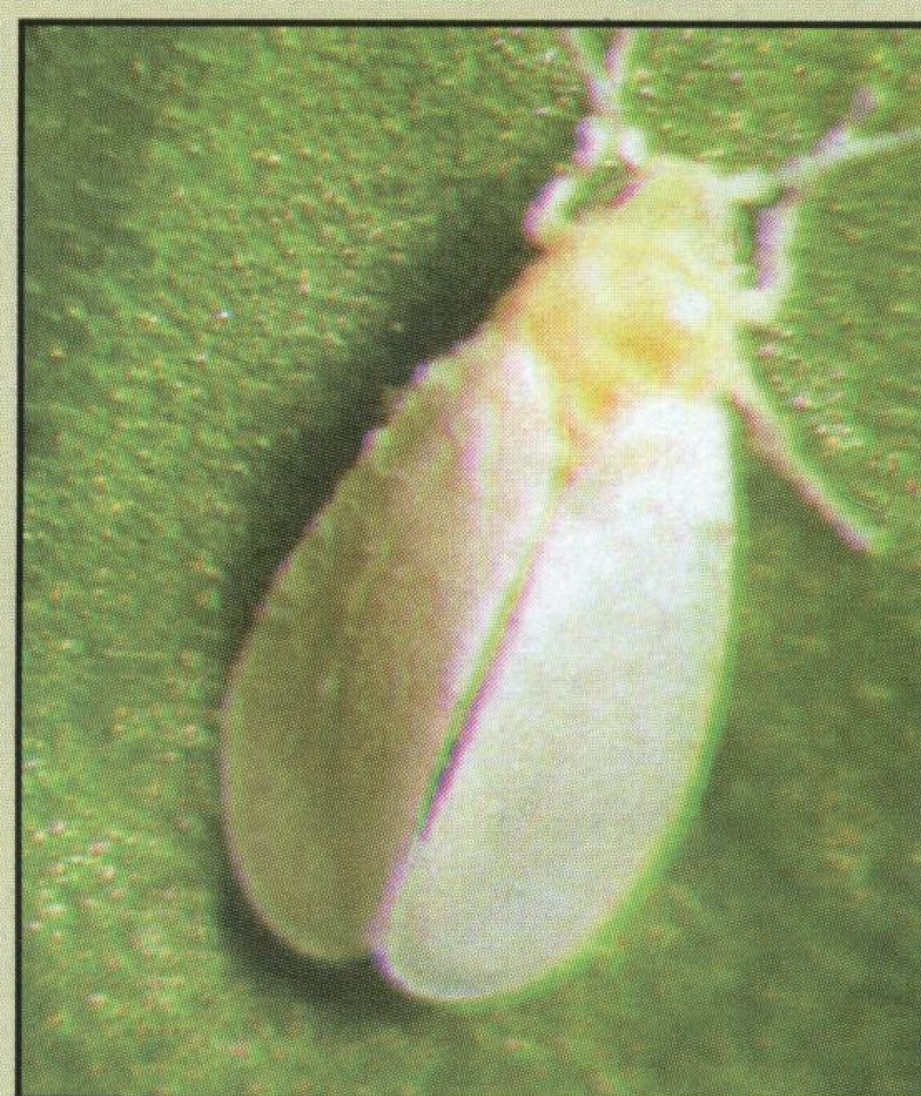
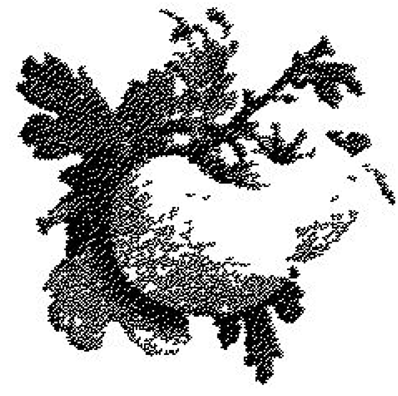


Fig (2)
Adult stage of whitefly

Aphids



Fig (3)
Green peach aphid colony



Thrips



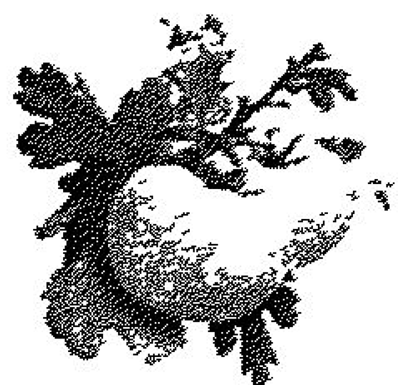
Fig (4)
Western flower thrips

Cabbage Looper



Fig (5)
Cabbage loober moth

Fig (6)
Cabbage looper larva



Tomato Psyllid



Fig (7)

Adult stage of tomato psyllid



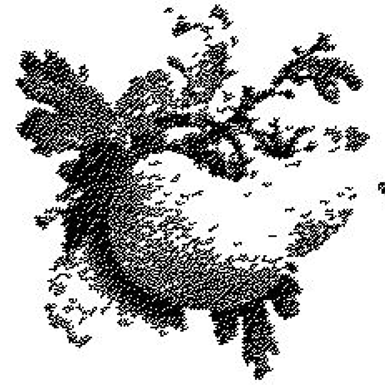
Fig (8)

Tomato psyllid numphs on tomato leaf



Fig (9)

Psyllid sugar on tomato leaves



Tomato Pinworm

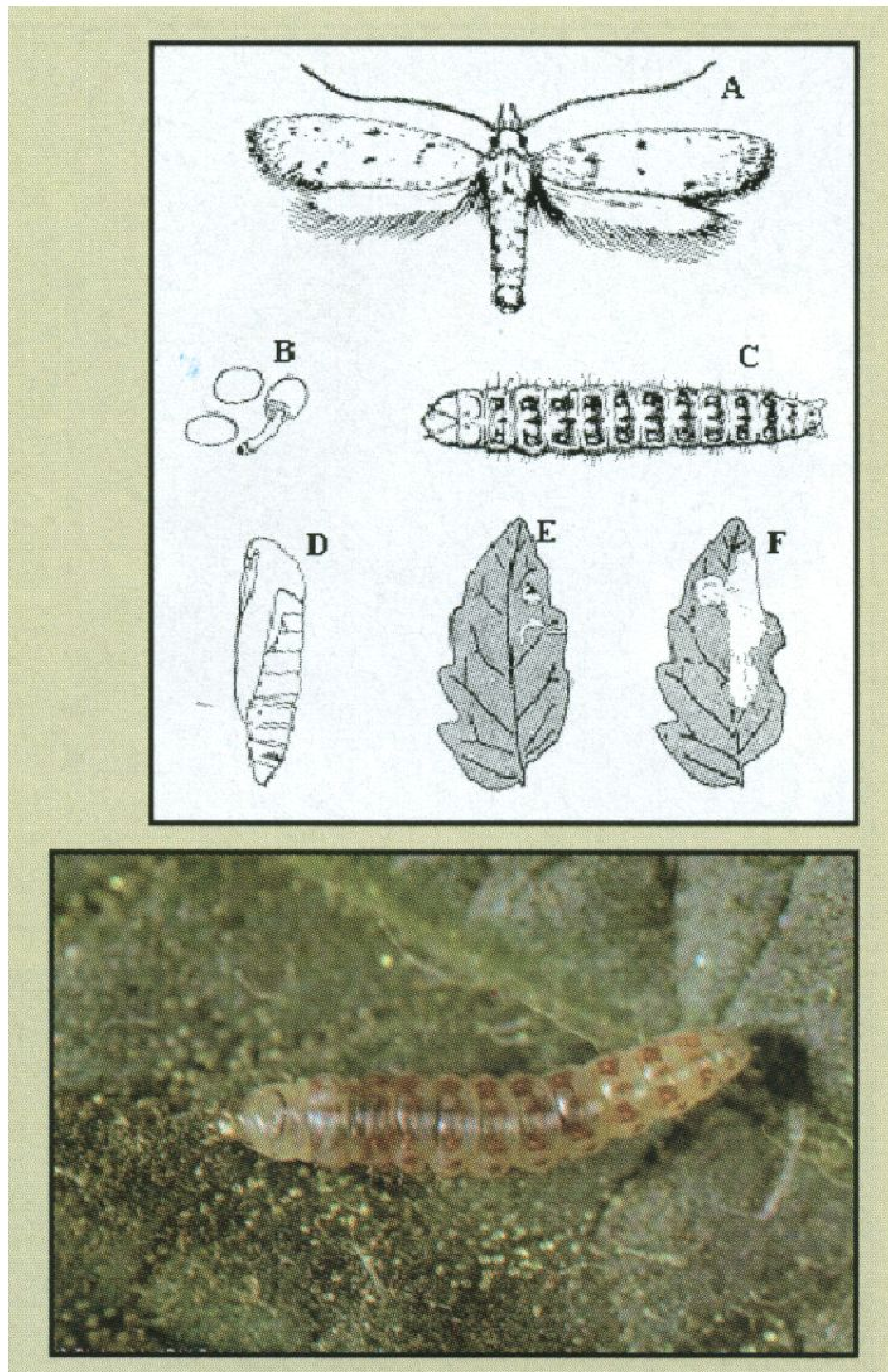


Fig (10)

Tomato Pinworm. A. Adult. B. Eggs and new larva. C. Larva. D, Pupa. E, Early damage. F. Later damag

Fig (11)

Larva of tomato pinworm

Flea Beetles

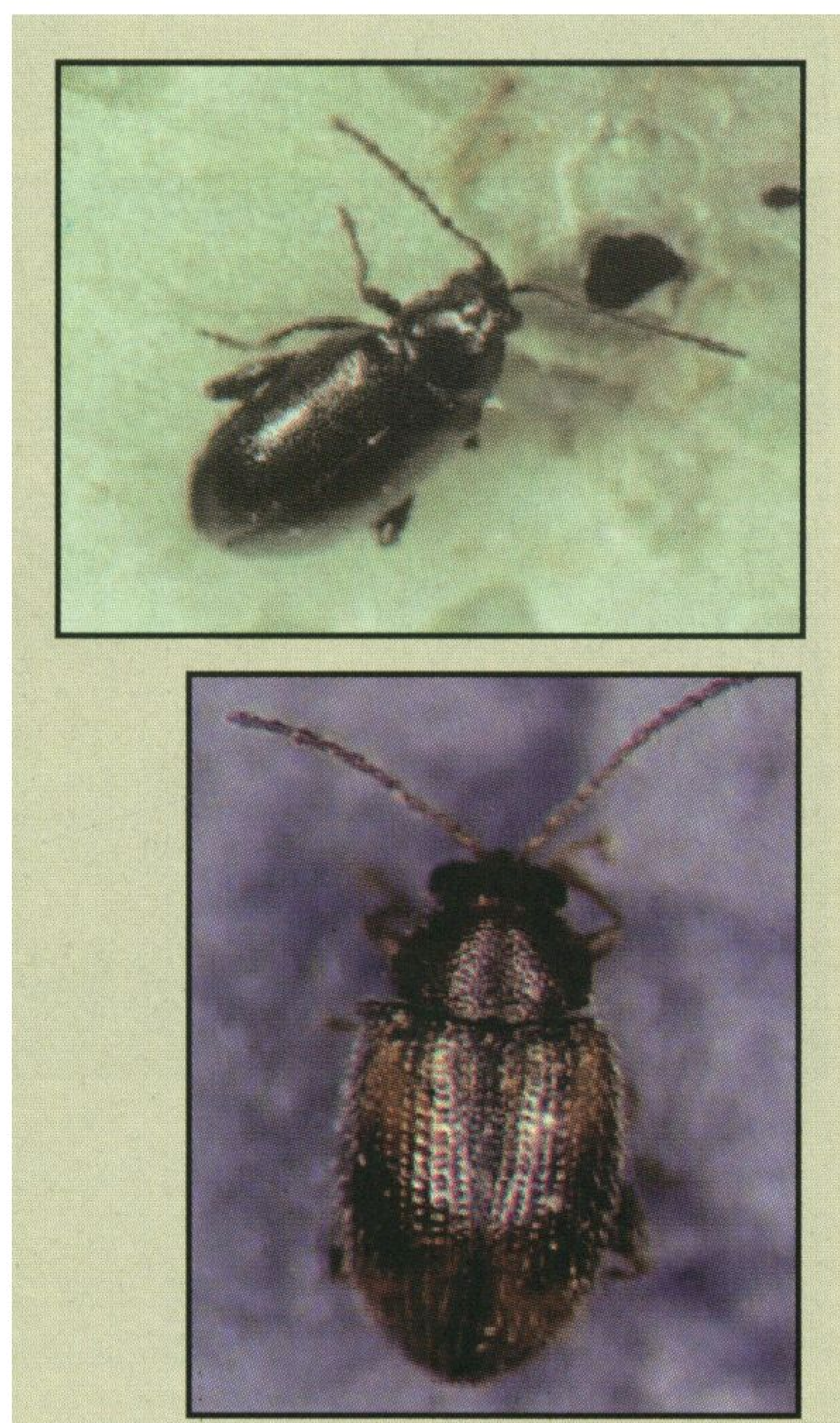


Fig (12)

Potato flea beetle

Fig (13)

Tobacco flea beetle





Fig (14)
Corn flea beetle



Fig (15)
Eggplant flea beetle

Tomato Fruitworms

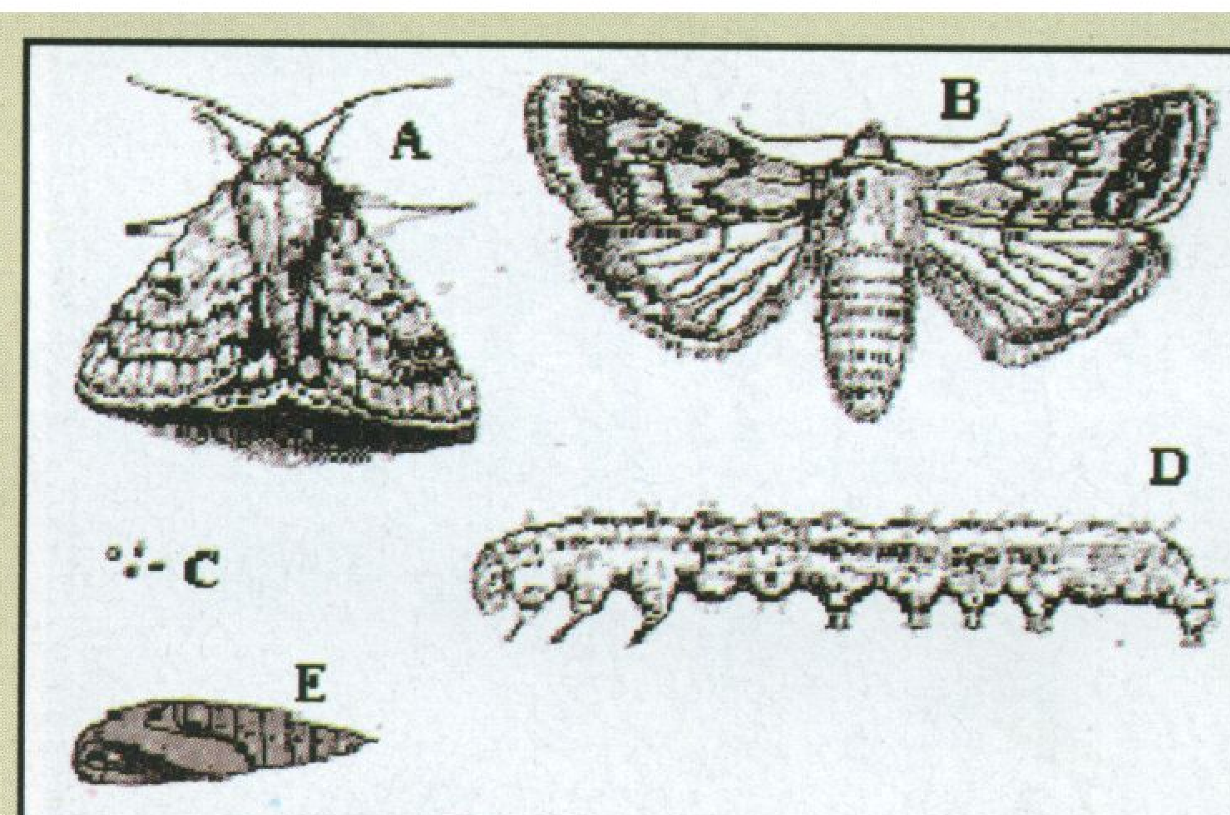


Fig (16)
Life cycle of tomato fruitworm

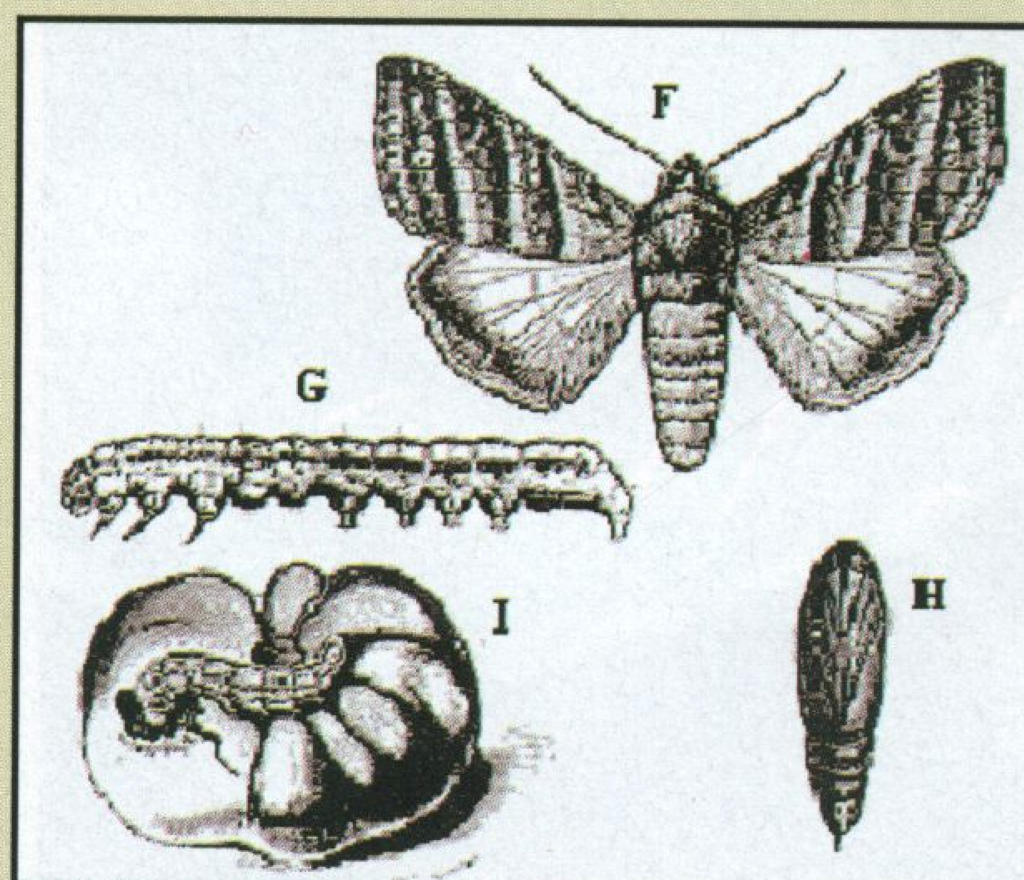
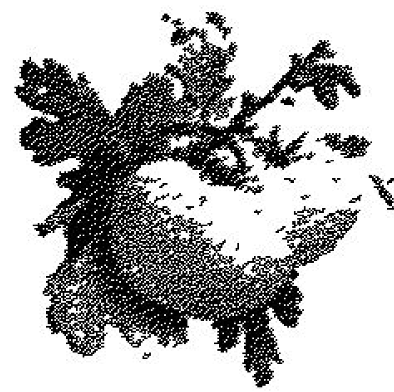


Fig (17)
Life cycle of tobacco budworm



Tomato and Tobacco Hornworms



Fig (18)

Adult tomato hornworm



Fig (19)

Adult tobacco hornworm



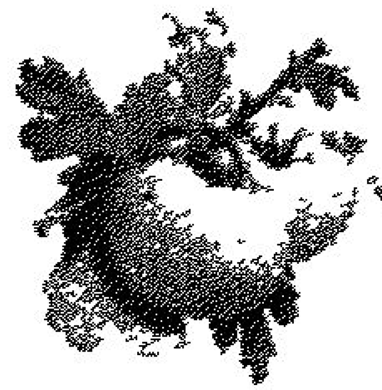
Fig (20)

Larva of tomato hornworm



Fig (21)

Larva of tobacco hornworm



Beet Leafhopper



Fig (22)

Adult beet leafhopper

Tomato Cutworms



Fig (23A)

Larva of black cutworm



Fig (23B)

Moth of black cutworm

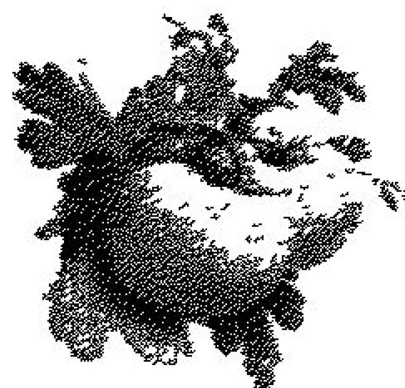




Fig (24A)

Larva of granulate cutworm

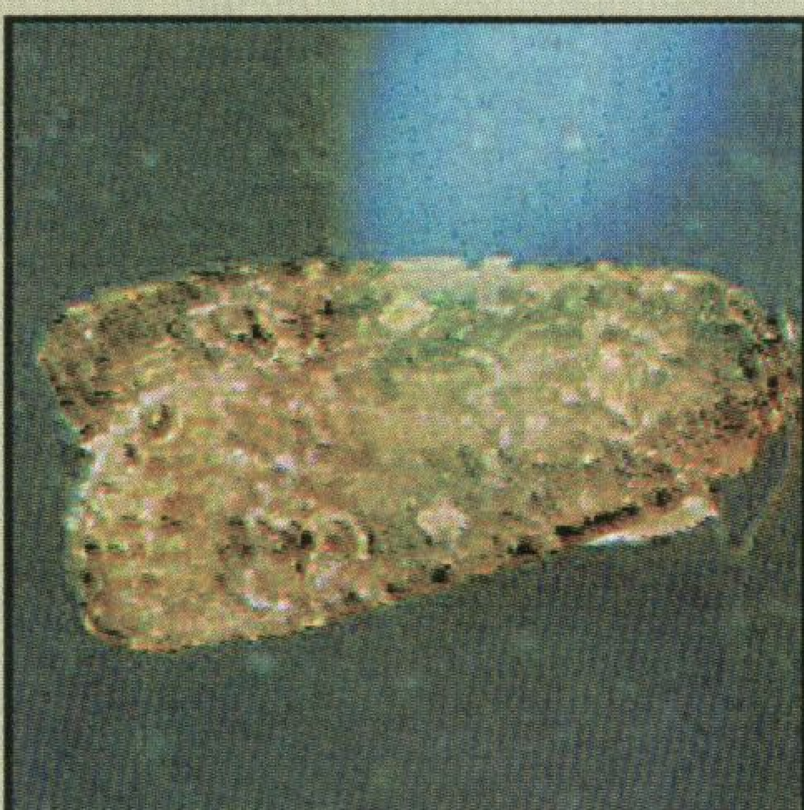


Fig (24B)

Moth of granulate cutworm



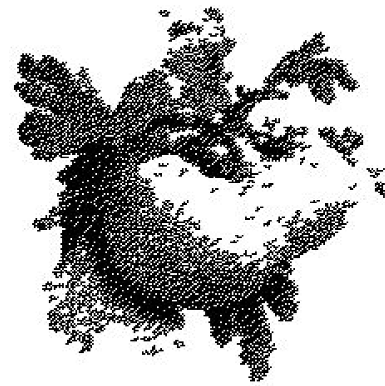
Fig (25A)

Larva of variegated cutworm



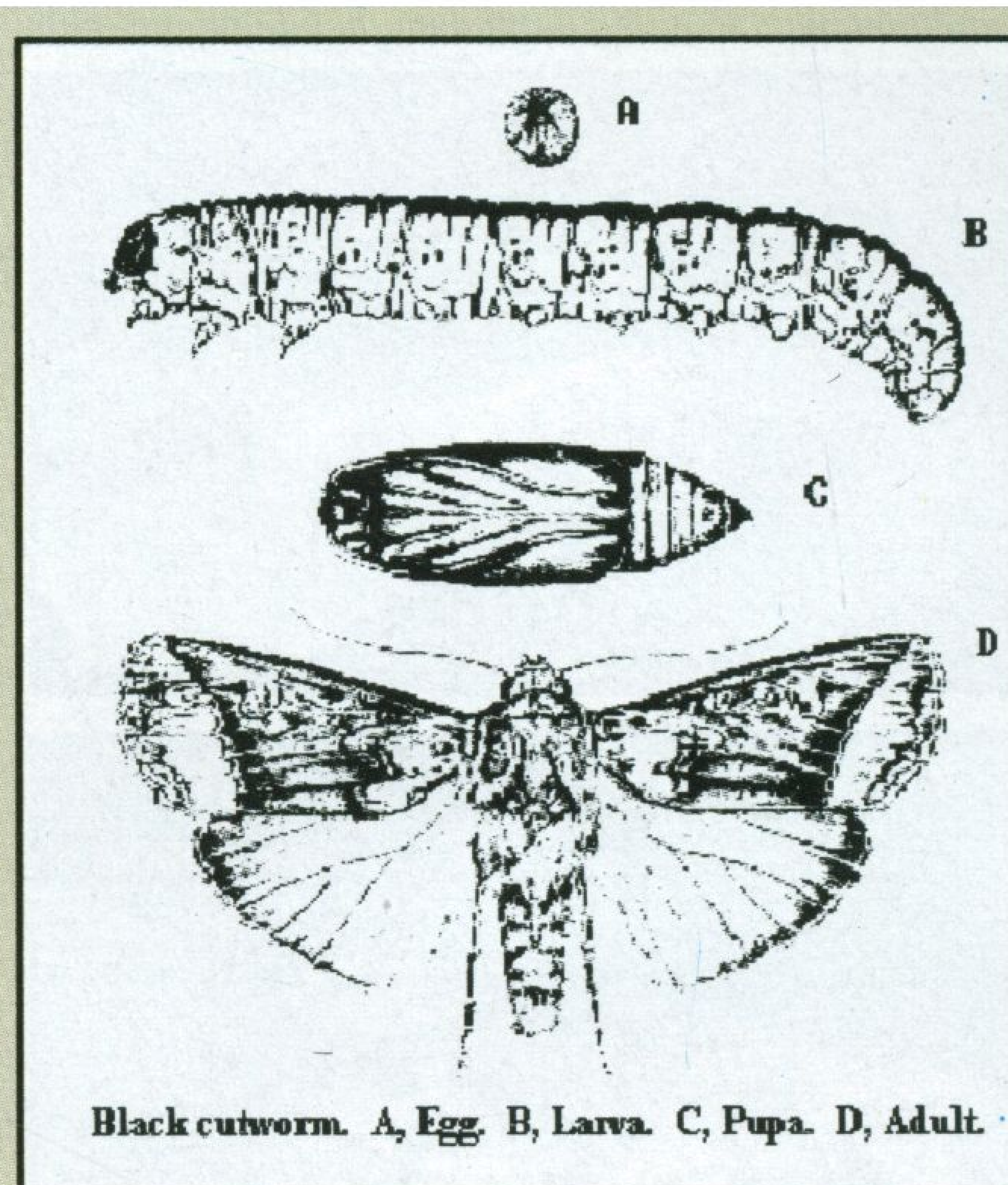
Fig (25B)

Moth of variegated cutworm



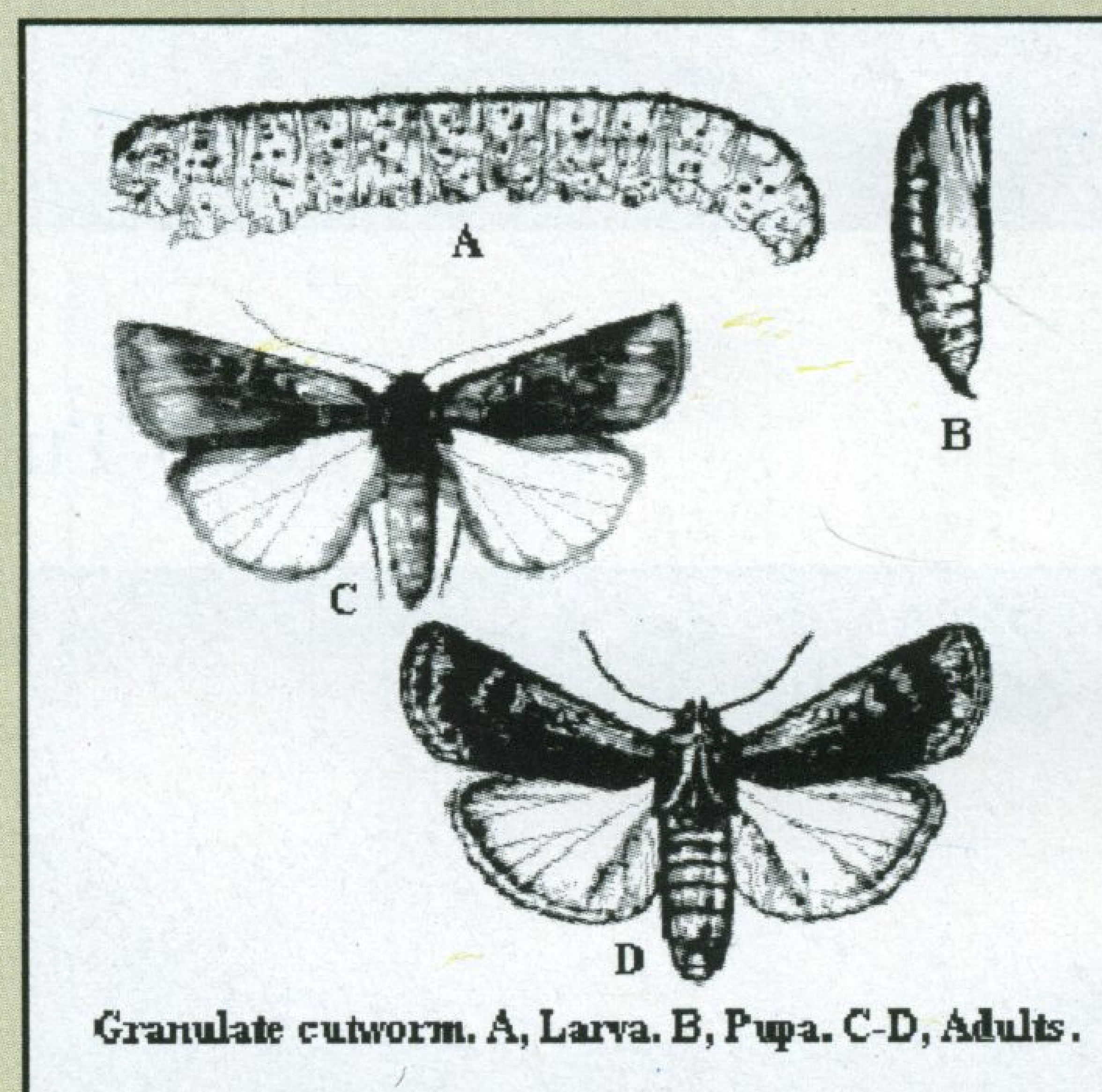
Tomato Cutworms Life Cycle

Fig (26)
Black cutworm



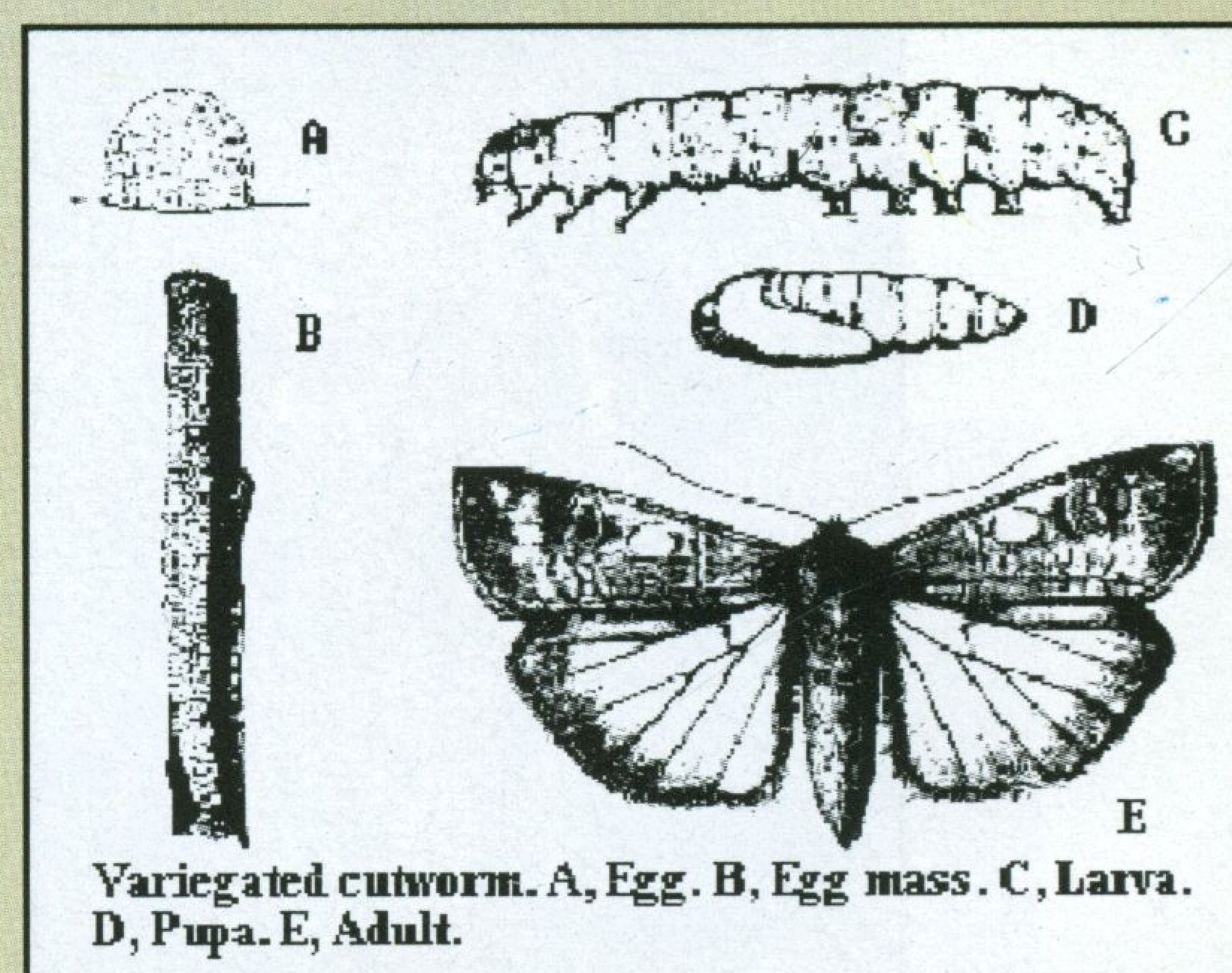
Black cutworm. A, Egg. B, Larva. C, Pupa. D, Adult.

Fig (27)
Granulate cutworm

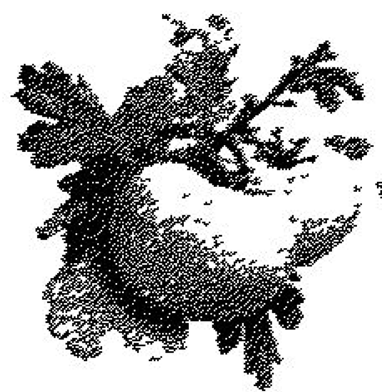


Granulate cutworm. A, Larva. B, Pupa. C-D, Adults.

Fig (28)
Variegated cutworm



Variegated cutworm. A, Egg. B, Egg mass. C, Larva. D, Pupa. E, Adult.



Cotton Leafworm



Fig (29A)

Larva of cotton leafworm

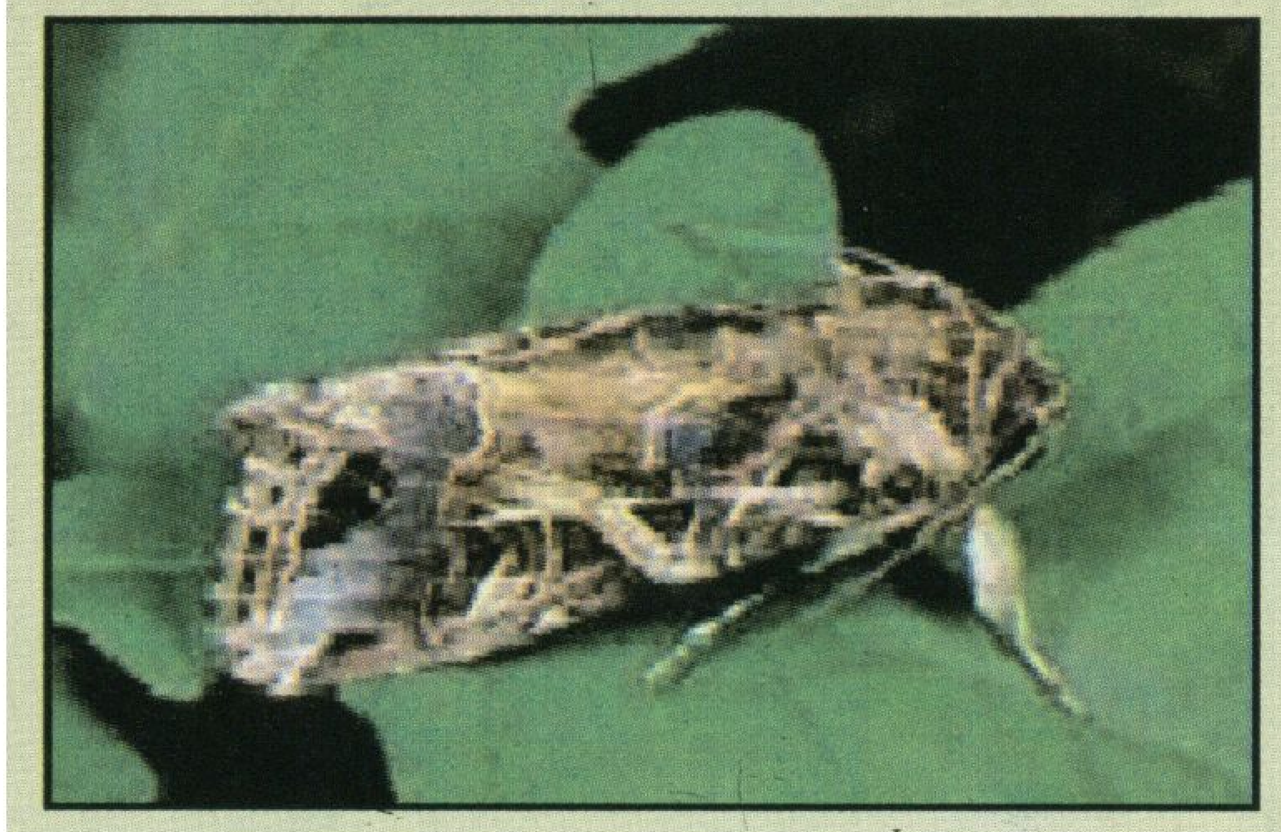


Fig (29B)

Moth of cotton leafworm

Potato Tuberworm

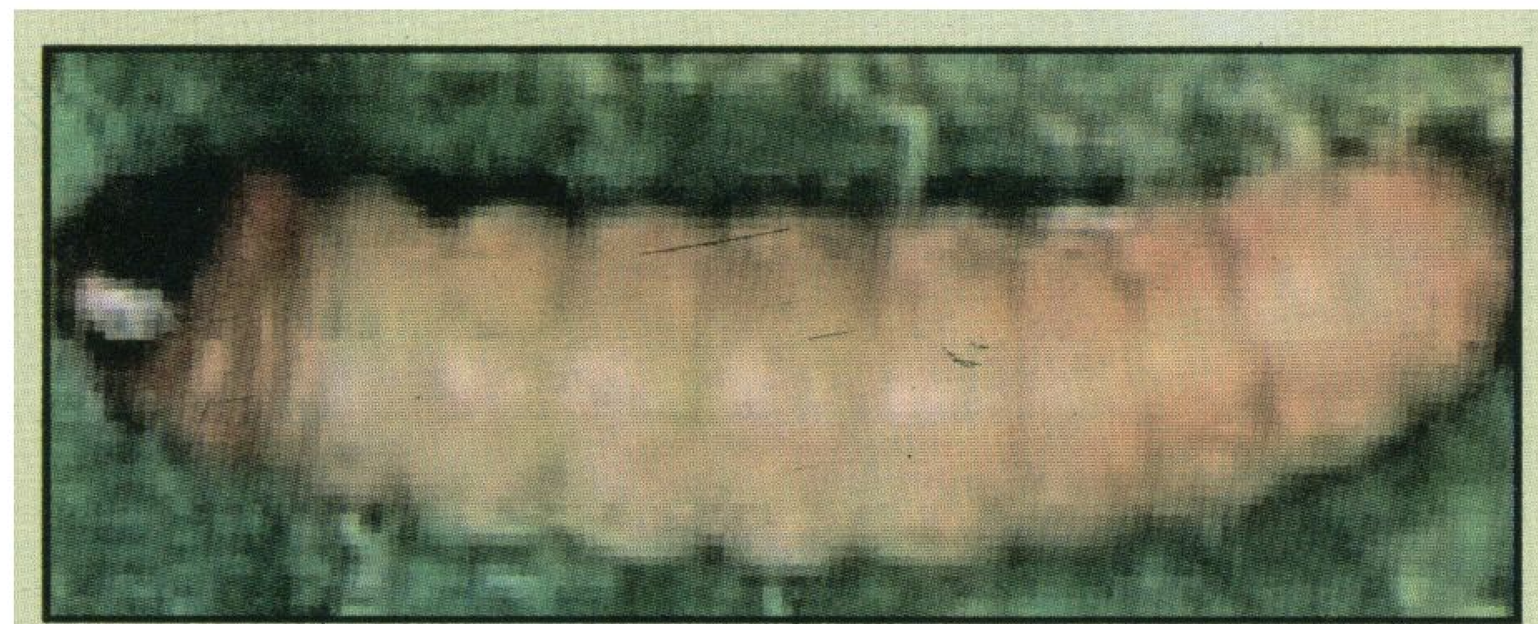


Fig (30A)

Larva of potato tuberworm

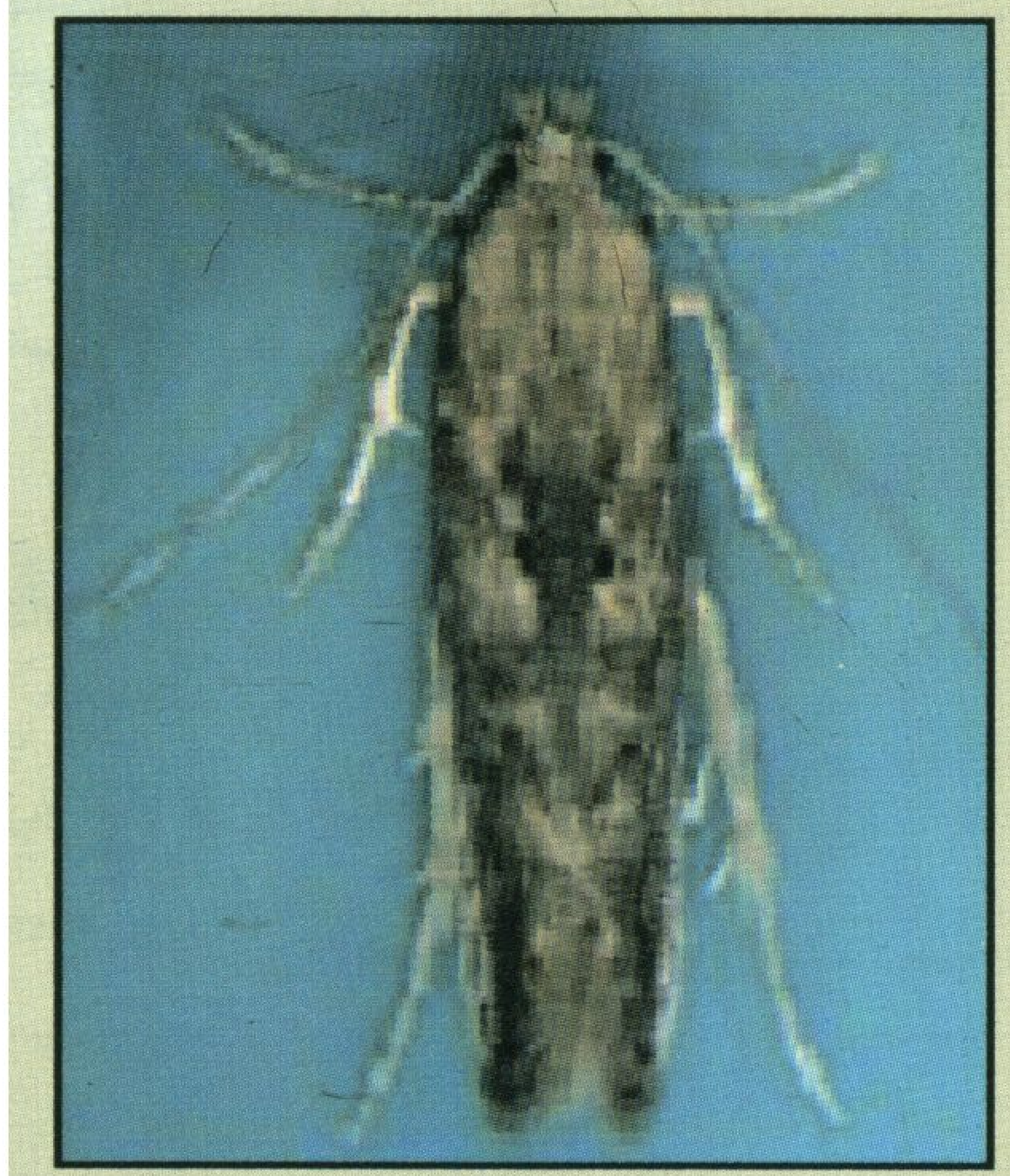
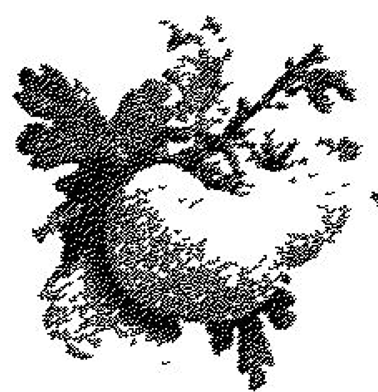


Fig (30B)

Moth of potato tuberworm



Vegetable Leafminer



Fig (31A)

Adult L. sativae (vegetable leafminer)



Fig (31B)

Larva of L. sativae

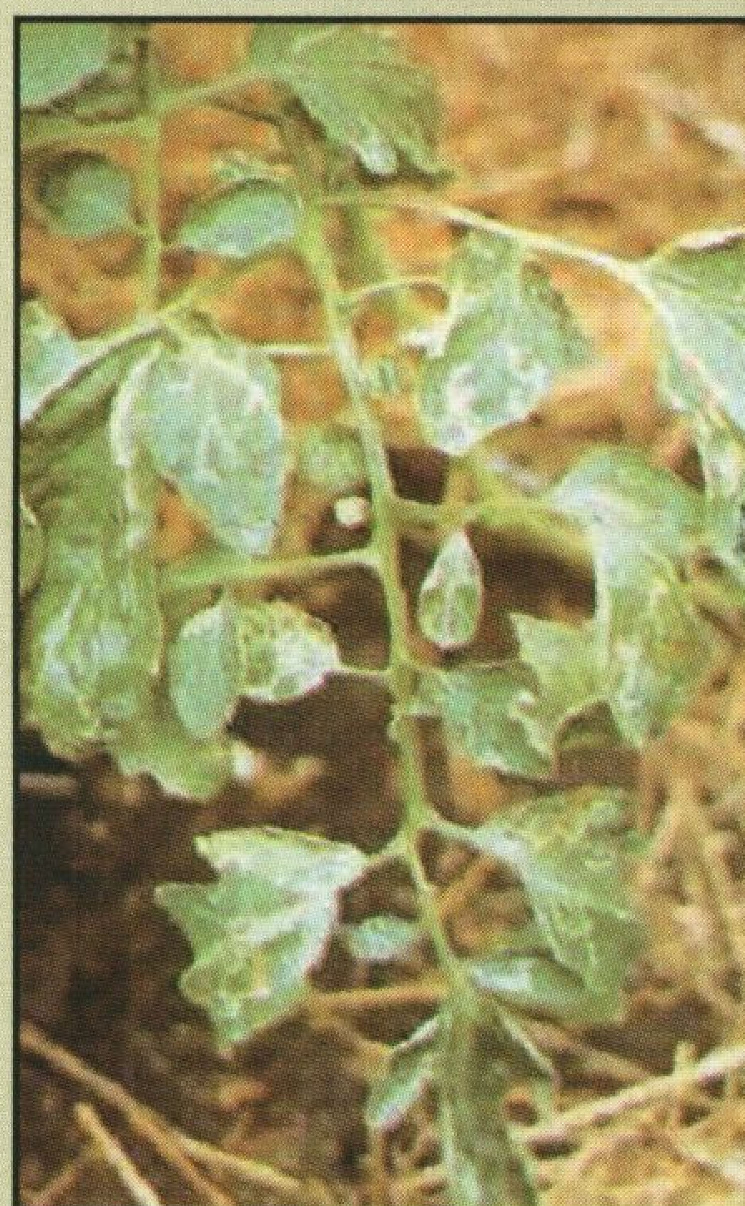


Fig (31C)

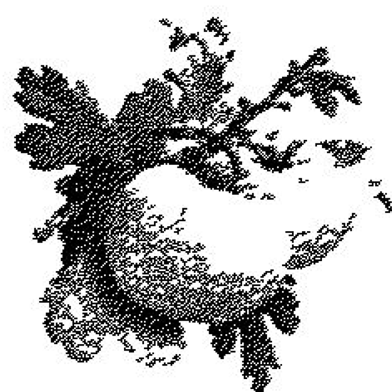
Leafminer damage on greenhouse tomato leaf

Mole Cricket



Fig (32)

Gryllotalpa gryllotalpa



Tomato Stink Bugs

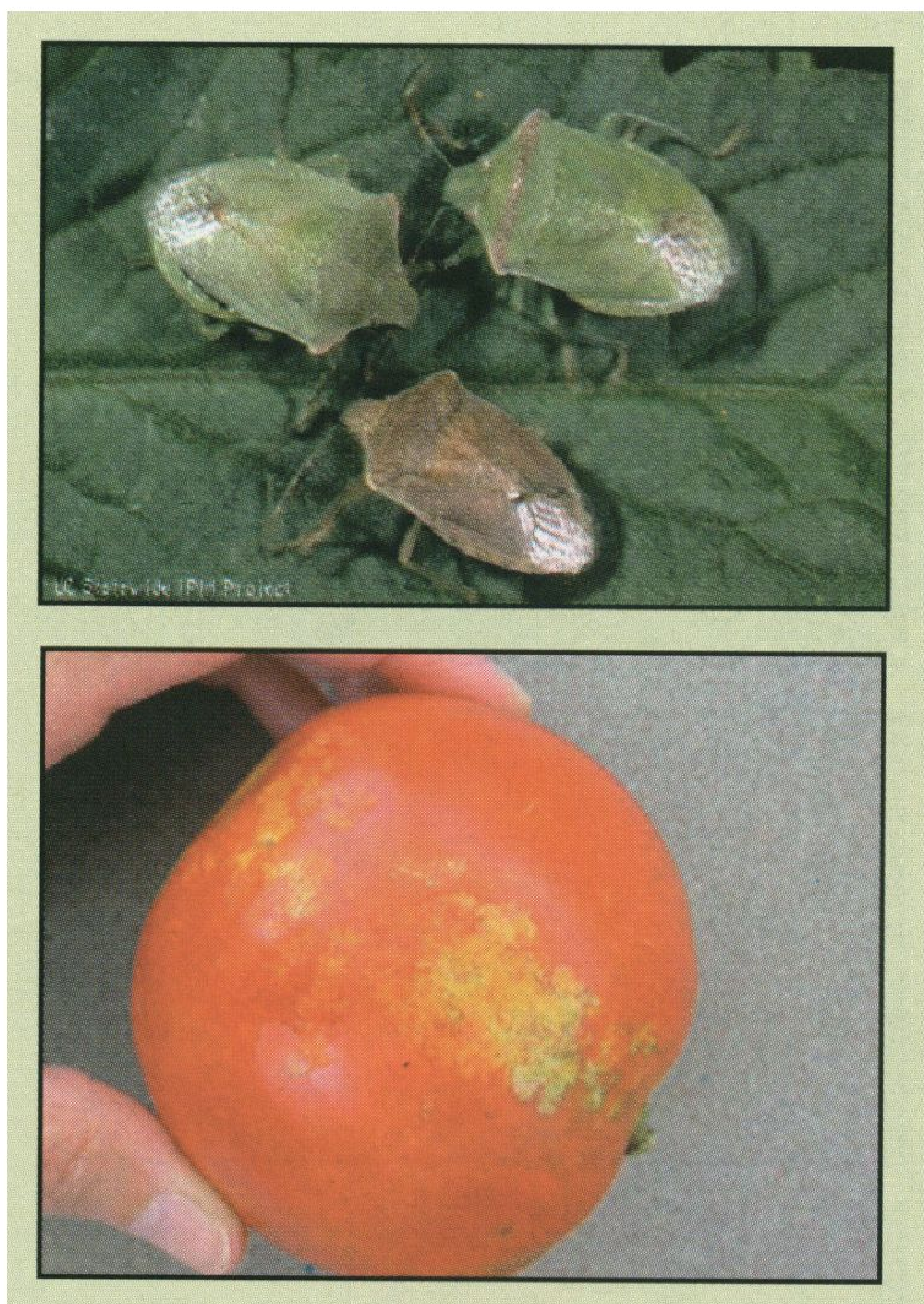


Fig (33)

Adults of tomato stink bugs

Fig (34)

Tomato fruit infected with stink bugs

Spider Mite

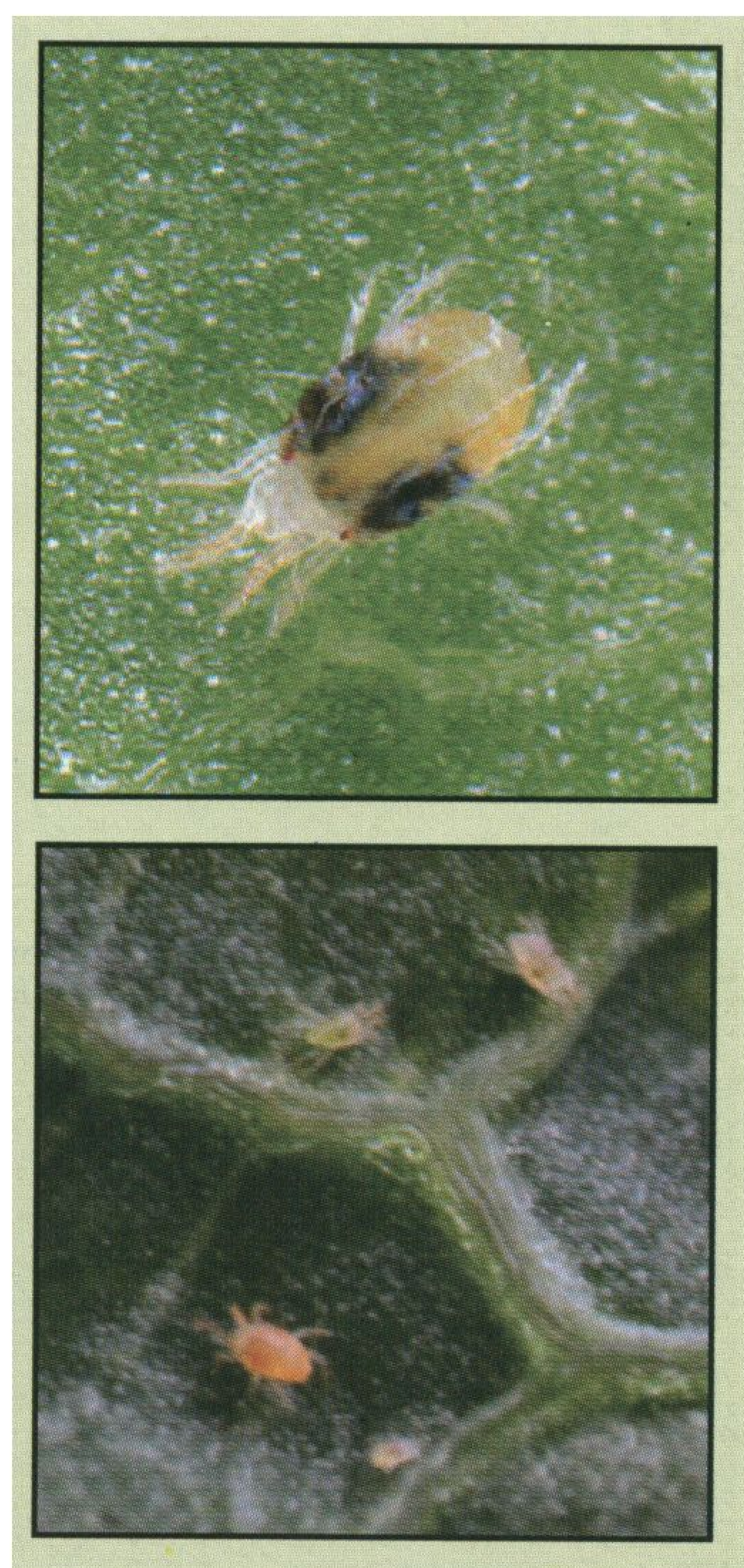
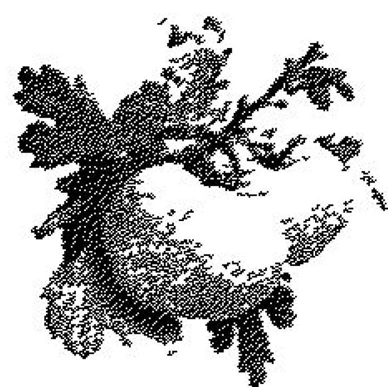


Fig (35A)

Two spotted spider mite

Fig (35B)

Red spider mite



Tomato Borers



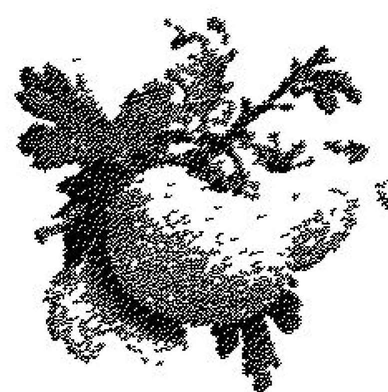
Fig (36)
Tuta absoluta moth



Fig (37)
Tuta absoluta larva



Fig (38)
Tuta absoluta infestation on fruits



الفصل الحادى عشر

Effect of Pestcides on Tomato Leaf



Fig (1)

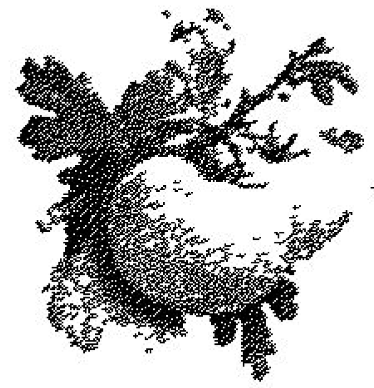
Malathion damage on tomato leaf

Tomato Physiological Diseases



Fig (2)

Tomato fruits infected with BER
Tomato Blossom End Rot (BER)



Tomato Catface



Catfaced fruit with hole into fruit

Fig (3)

.Fruit showing catfacing on blossom end

Tomato Fruit Cracking

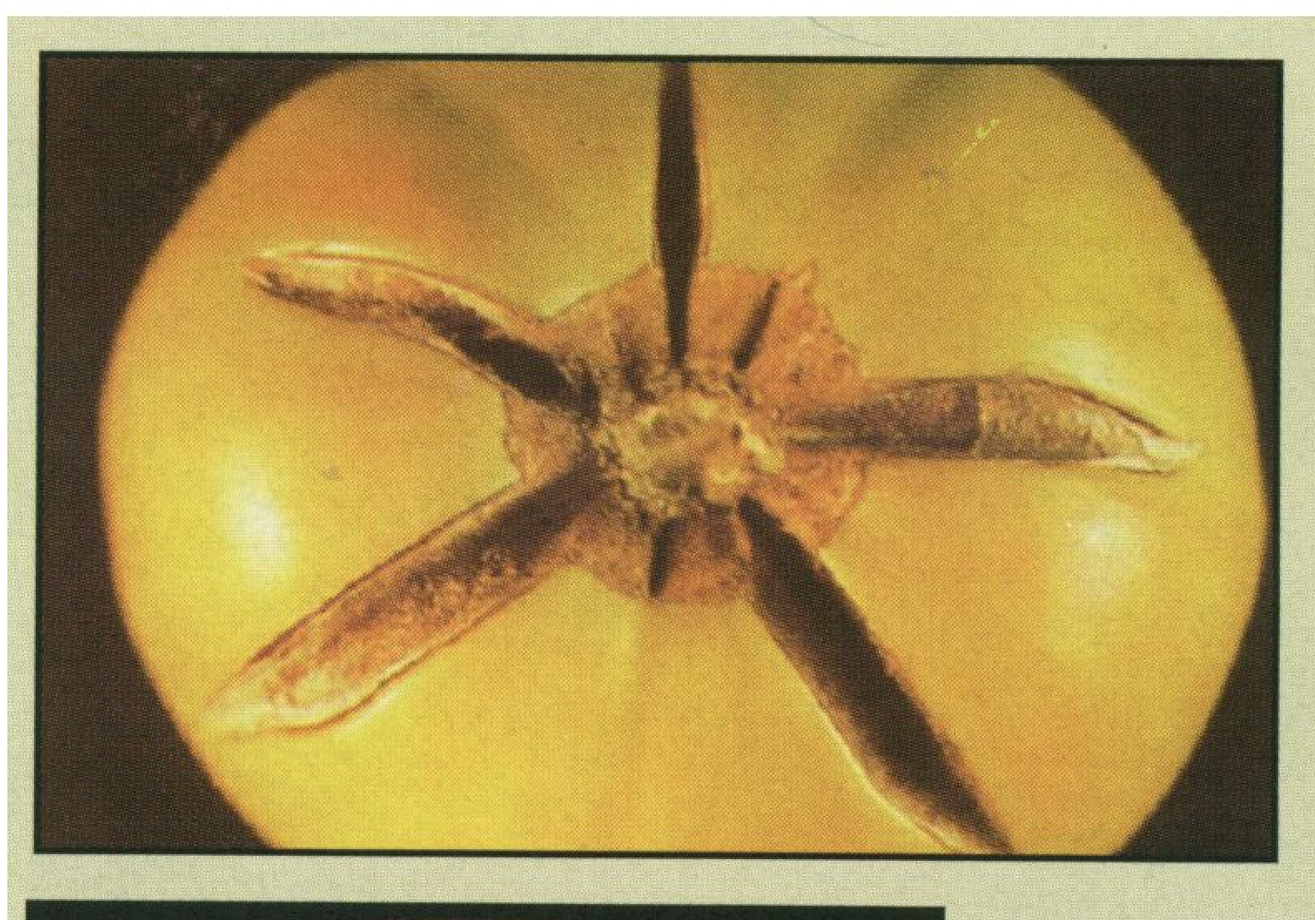


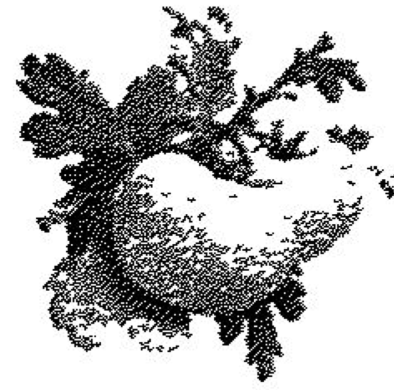
Fig (4A)

Radial cracking of tomato fruit



Fig (4B)

Concentric cracking of tomato fruit



Physiological Tomato Leaf Roll

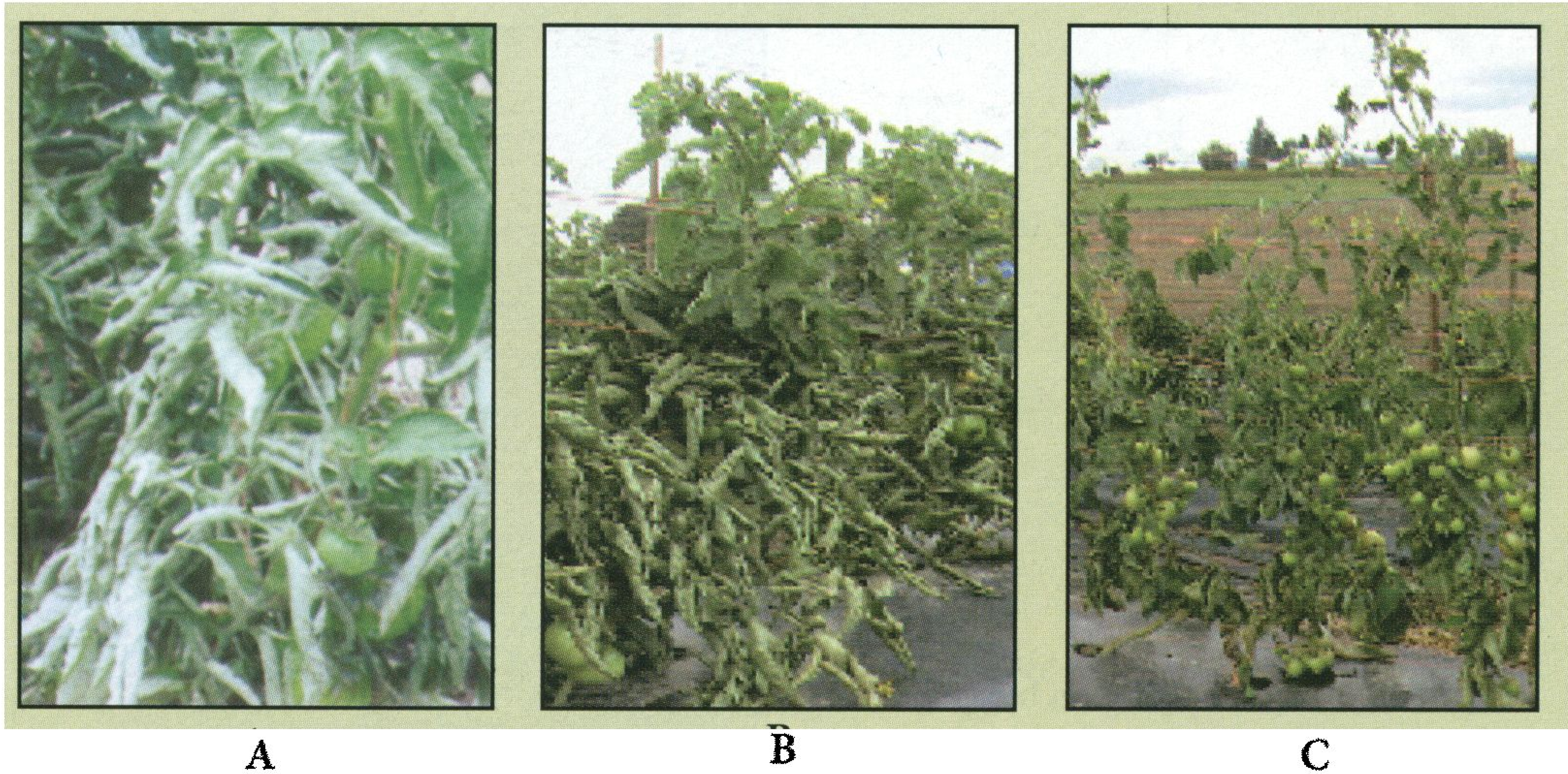


Fig (5)

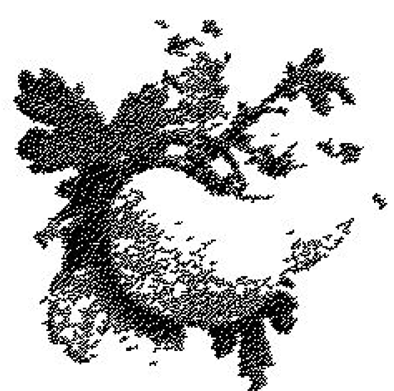
A) Severe physiological leaf roll symptoms on a tomato plant. B) Tomato plants with physiological leaf roll on the older (lower) leaves with normal new (top) growth that developed after air temperatures cooled. C) Some tomato cultivars are less susceptible to .physiological leaf roll than others

Tomato Sun Scald

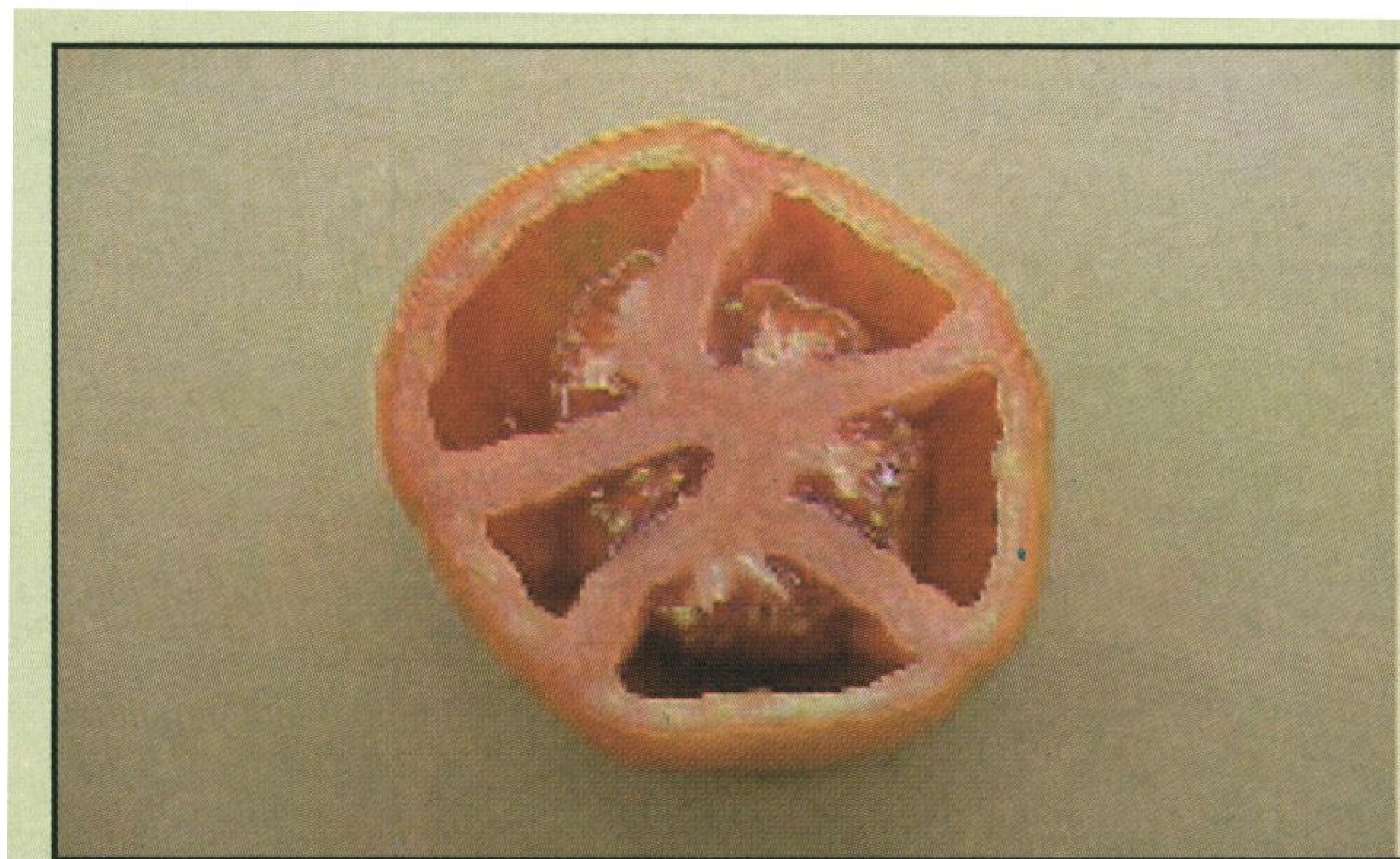


Fig (6)

Lethal sun scald, note sunken area



Puffiness



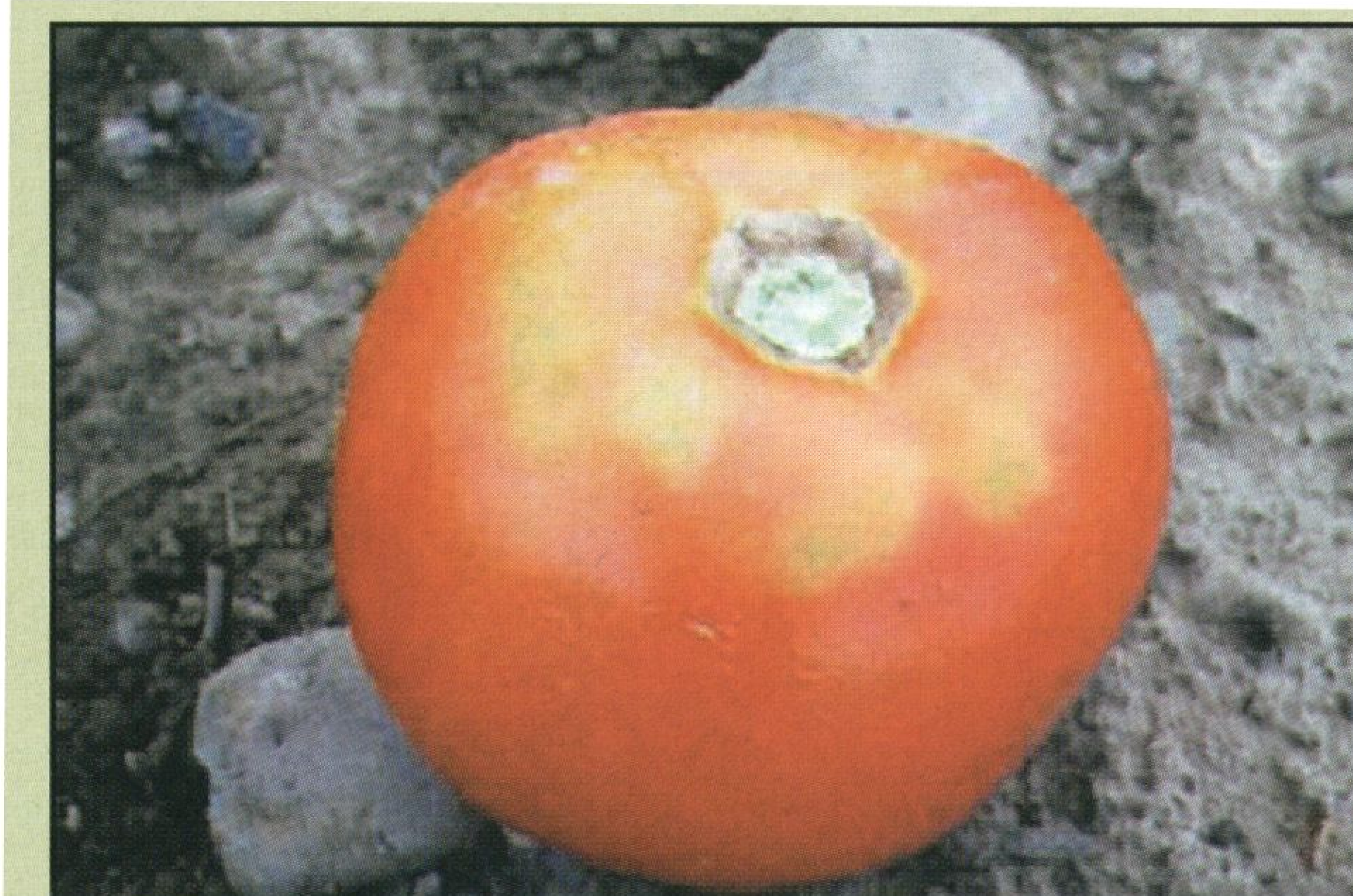


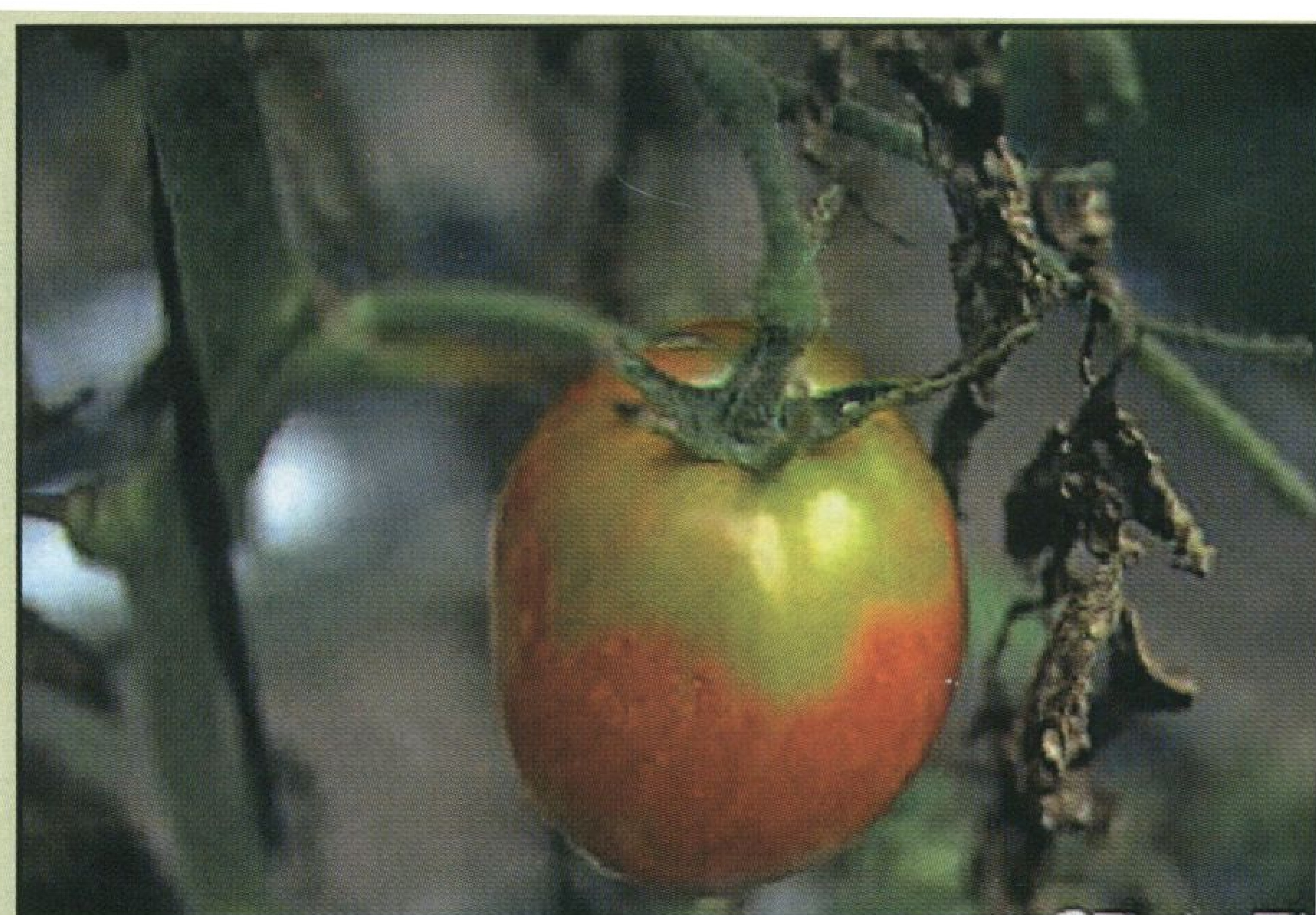
A) Fruit severely affected by puffiness, note larg open areas

Fig (7)

B) Note absence of seed in gel area caused by puffiness

Yellow and Green Shoulders

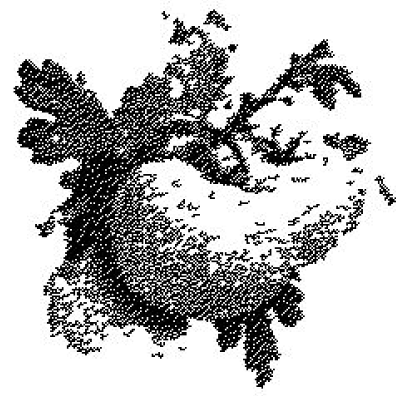




A
Yellow shoulder

Fig (8)

B
Green shoulder



Internal White Tissue



Fig (9)

Internal white tissues

Tomato Fruit Pox

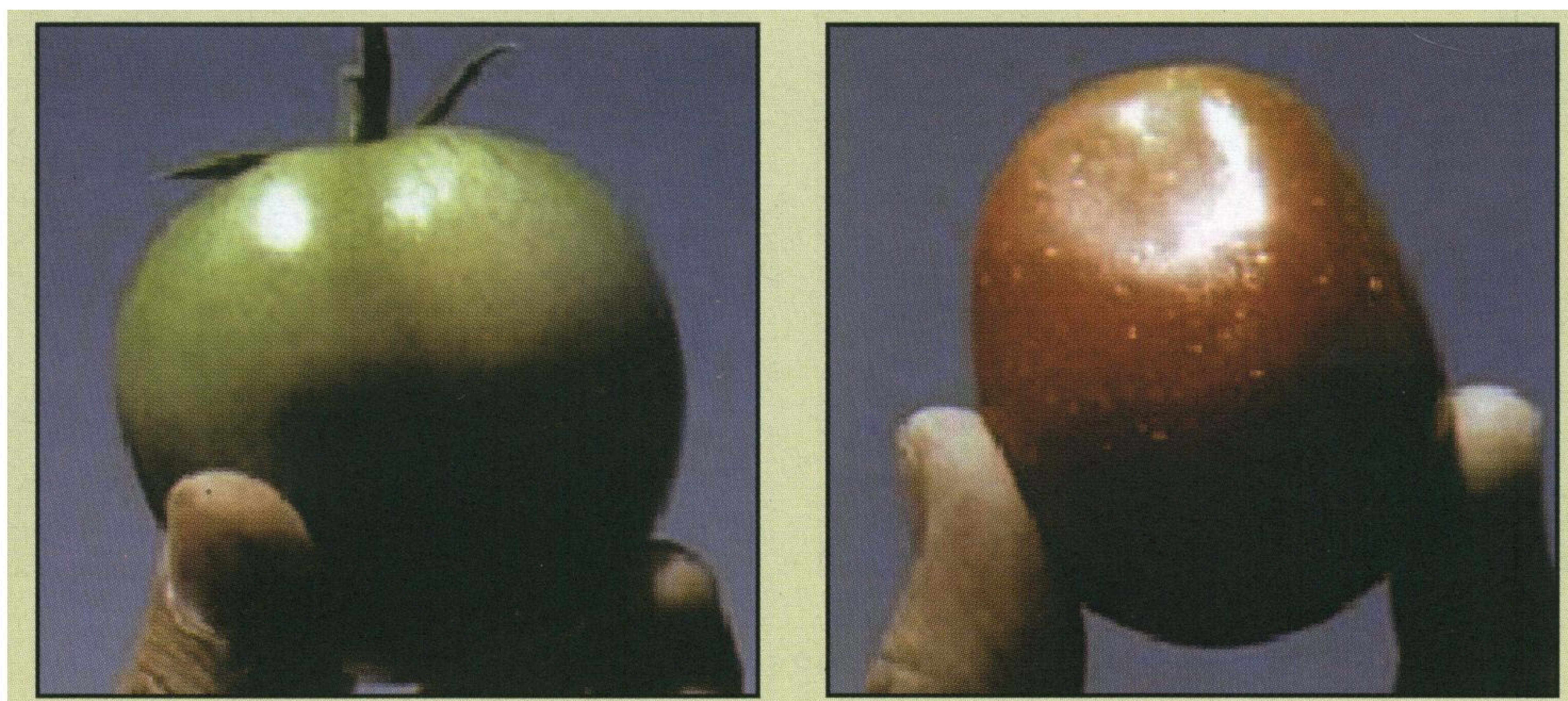
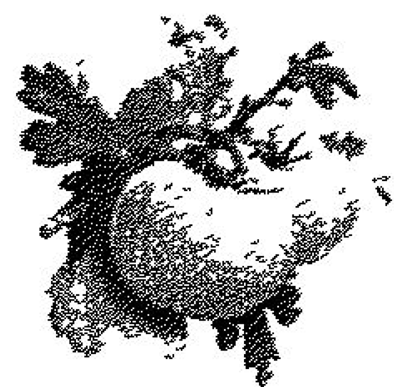


Fig (10)

White spots on tomato fruit



Tomato Gold Fleck



Fig (11)

A
Mottle spots on tomato fruit

B
Circular ring spot on tomato fruit

Irregular Ripening

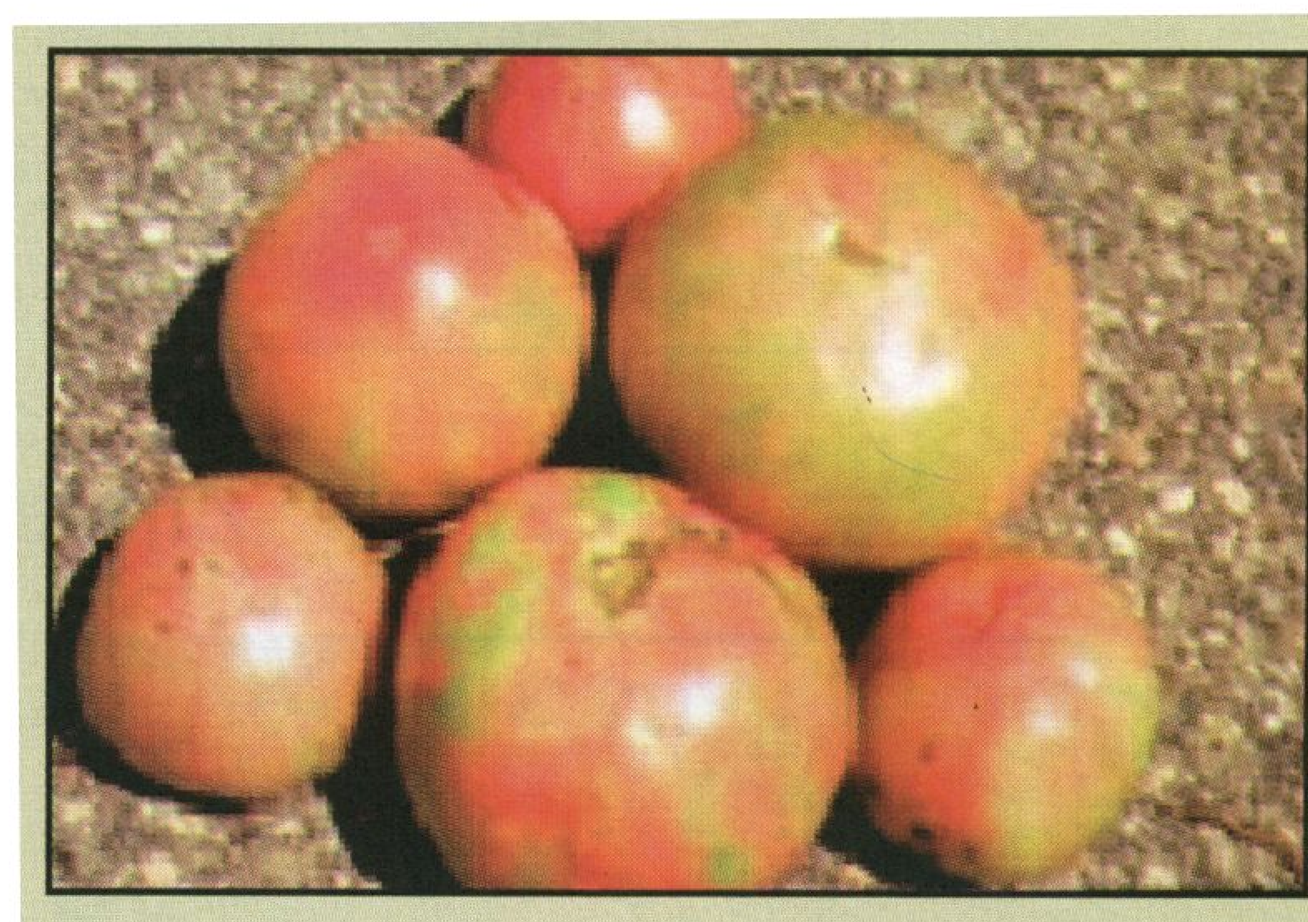


Fig (12)

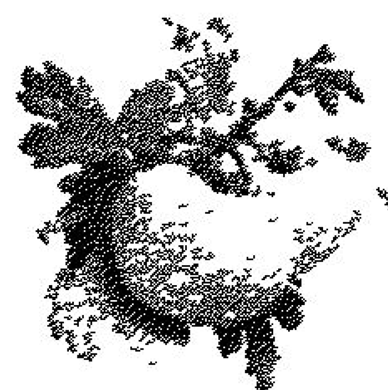
Irregular ripening on tomato fruits

Gray Wall



Fig (13)

Gray wall on tomato fruits



Cloudy Spots

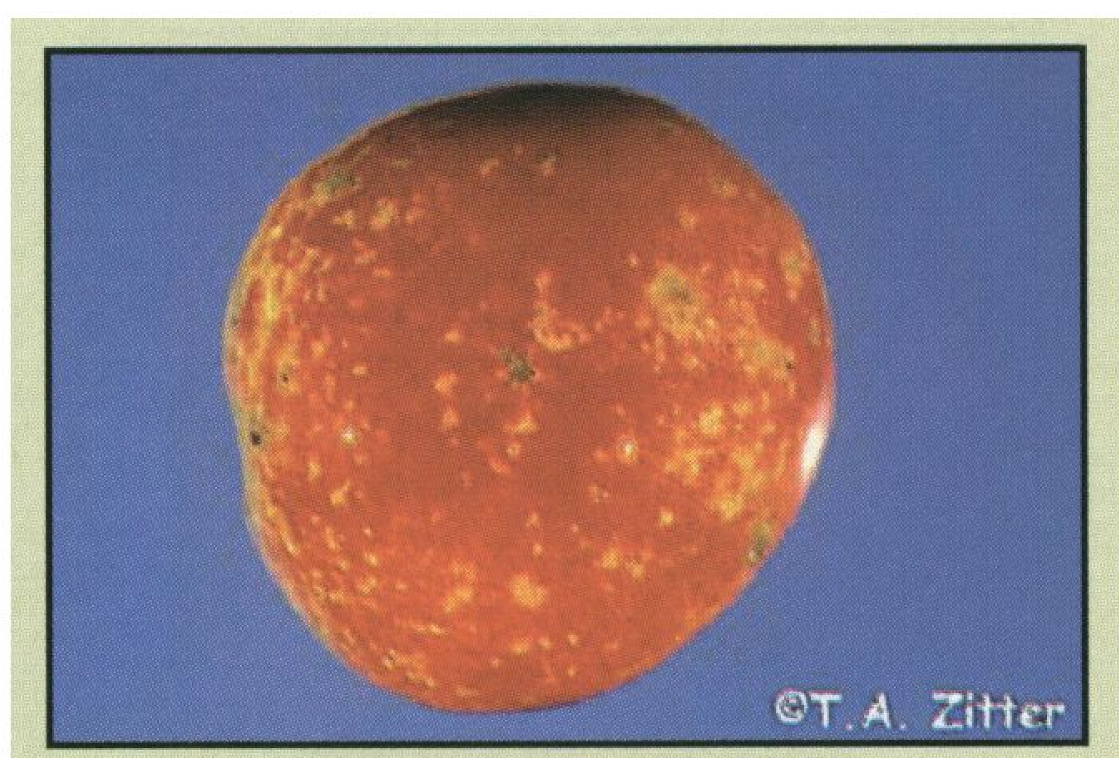


Fig (14)

Cloudy spot on tomato fruit

Rain Check

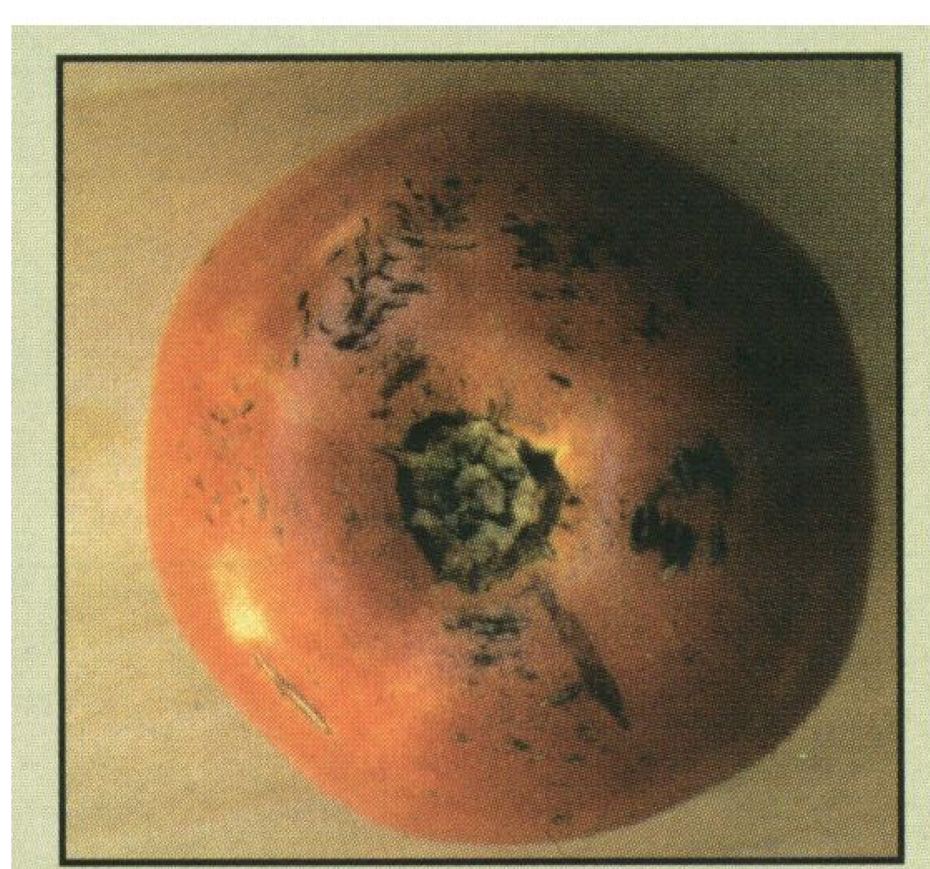


Fig (15)

Rain check on tomato fruit

Zippering

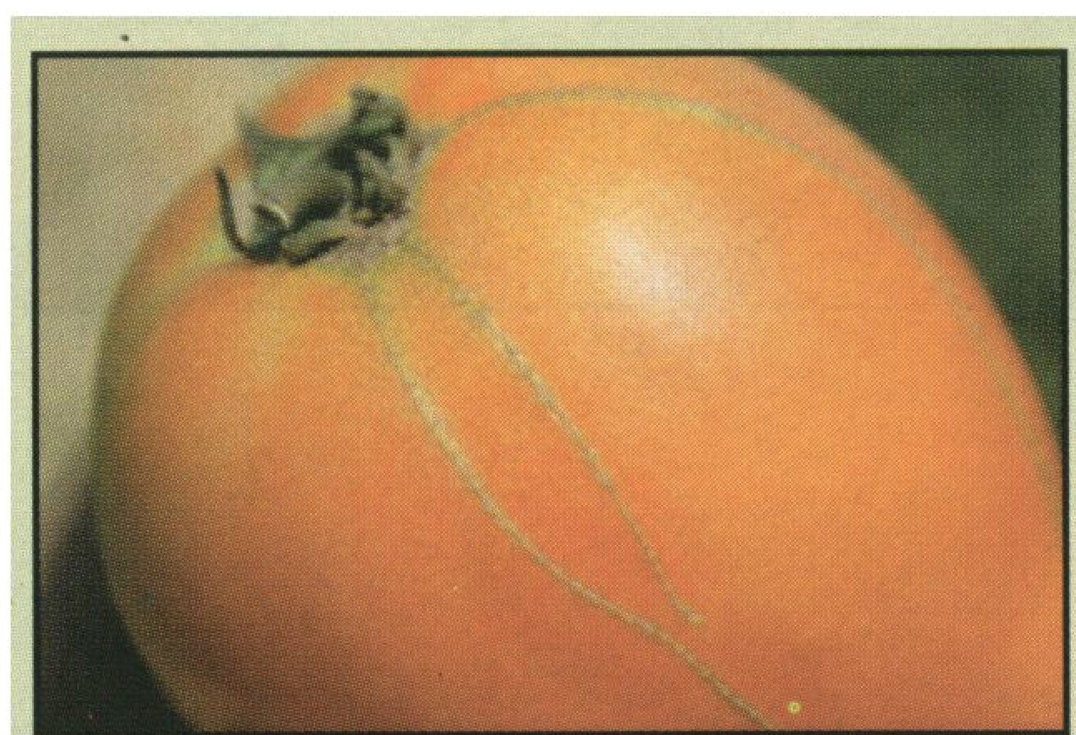


Fig (16)

Zipper strip spots on tomato fruit

Dimpling

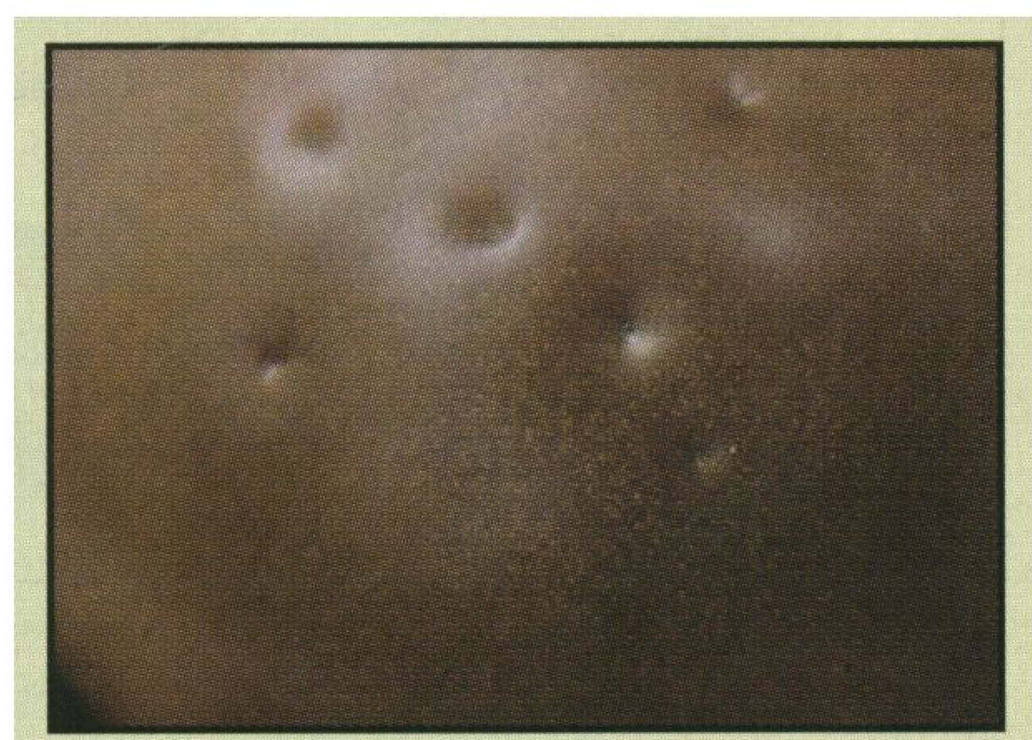
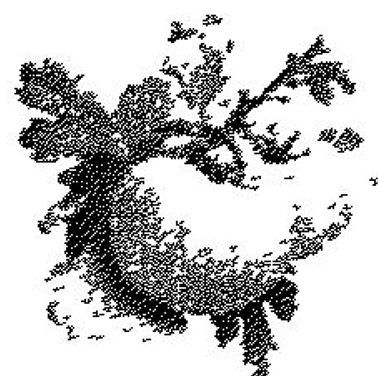


Fig (17)

Oviposition dimples persisting on ripe fruit



Symptoms of Elements Deficiency

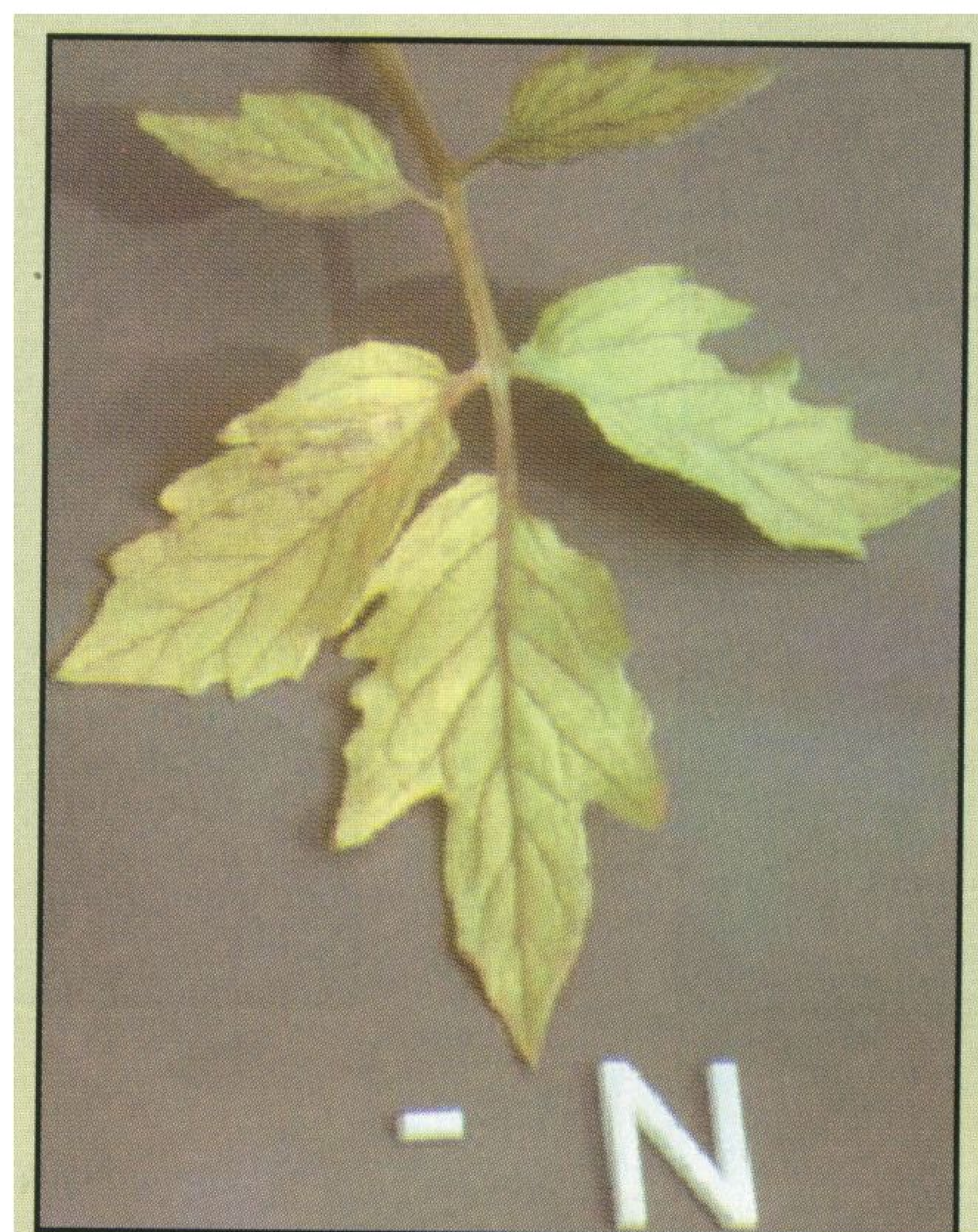


Fig (18)

Nitrogen deficiency

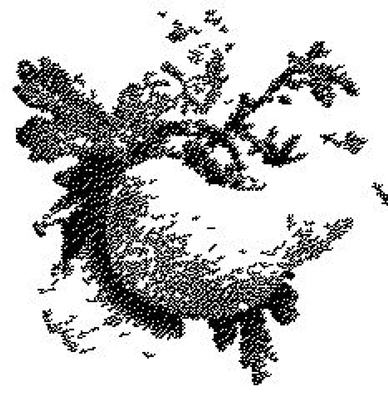




Phosphorus deficiency

Fig (19A)

Fig (19B)



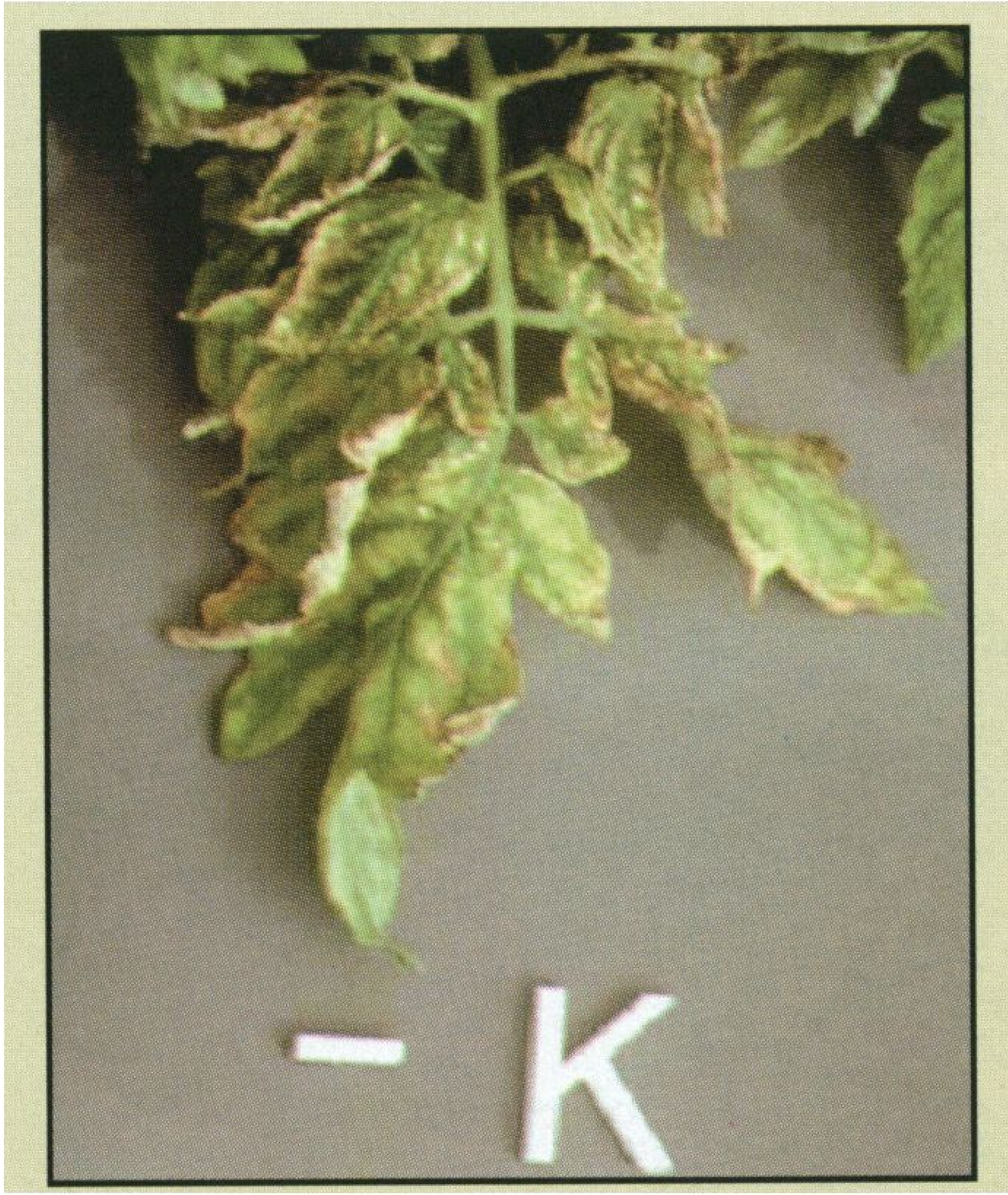


Fig (20)

Potassium deficiency



Fig (21)

Calcium deficiency

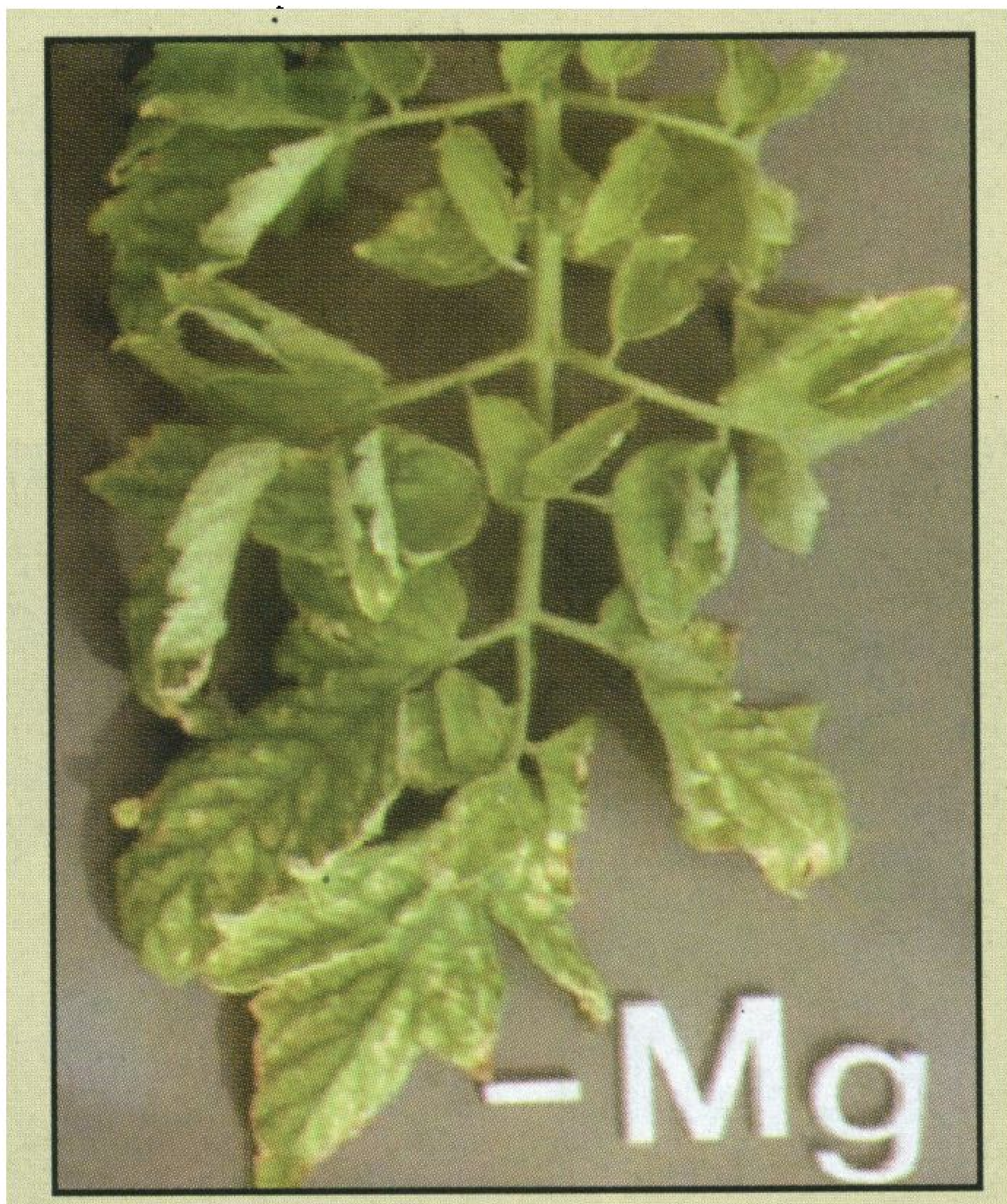


Fig (22)

Magnesium deficiency

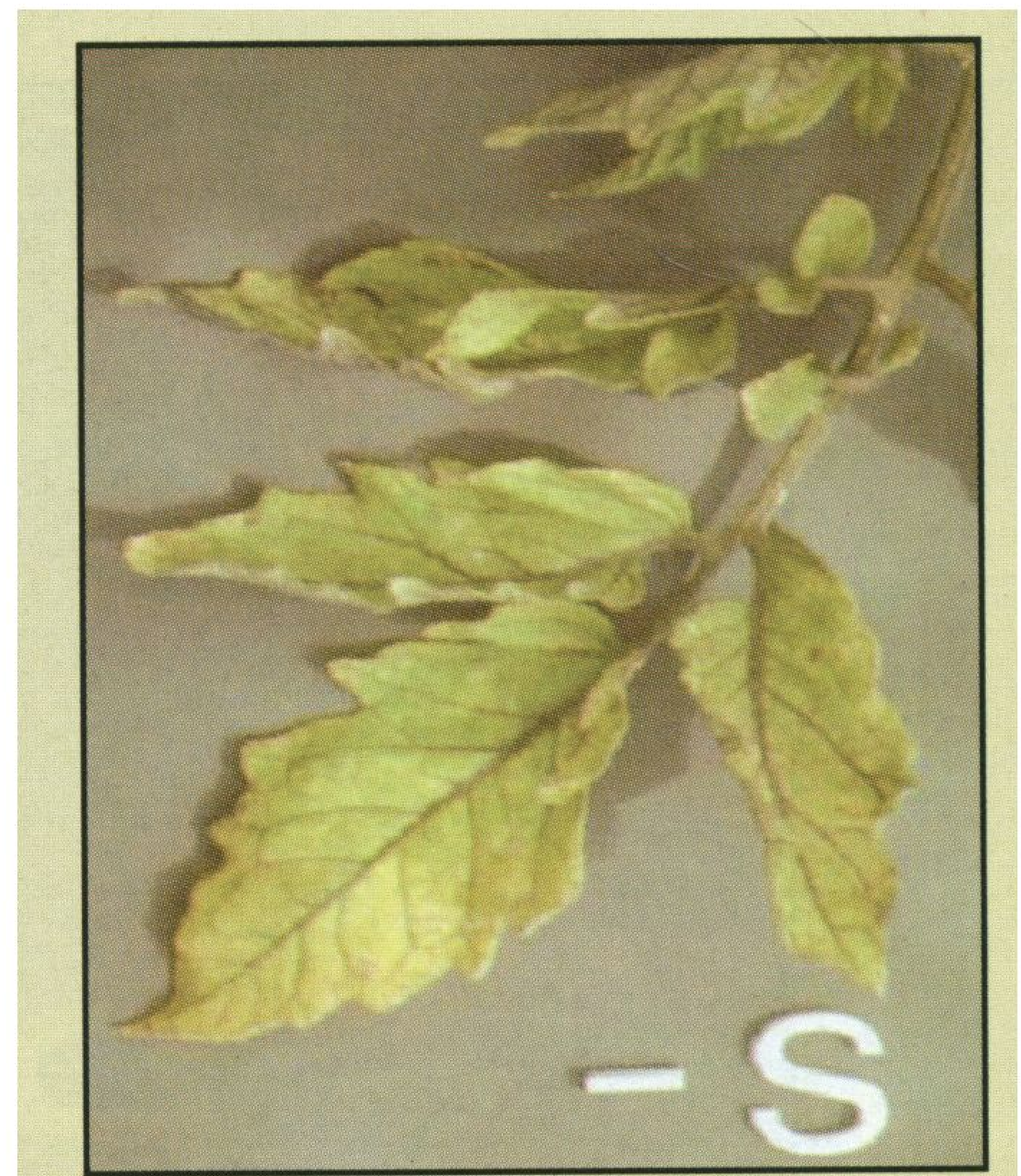


Fig (23)

Sulfur deficiency



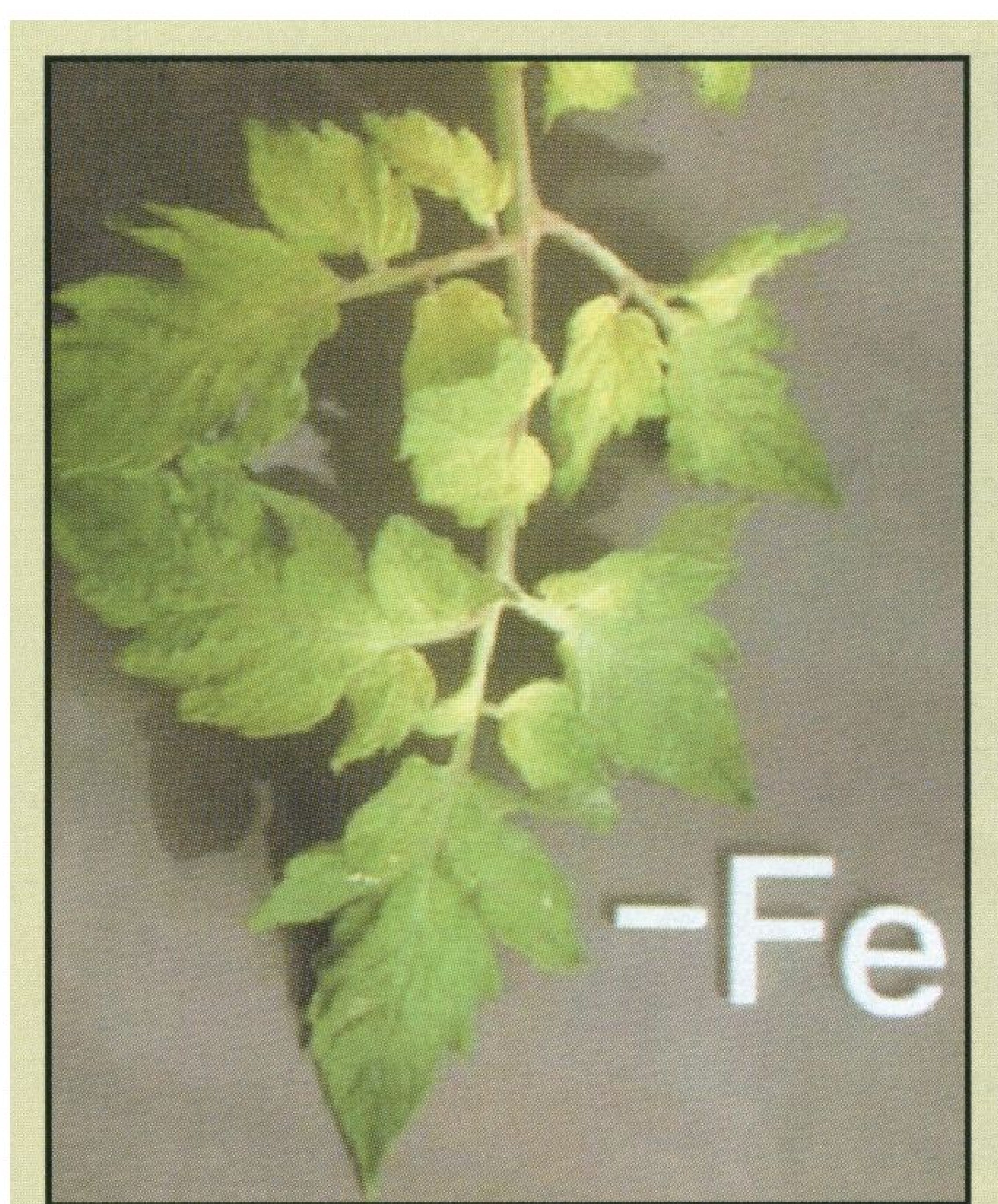


Fig (24)

Iron deficiency

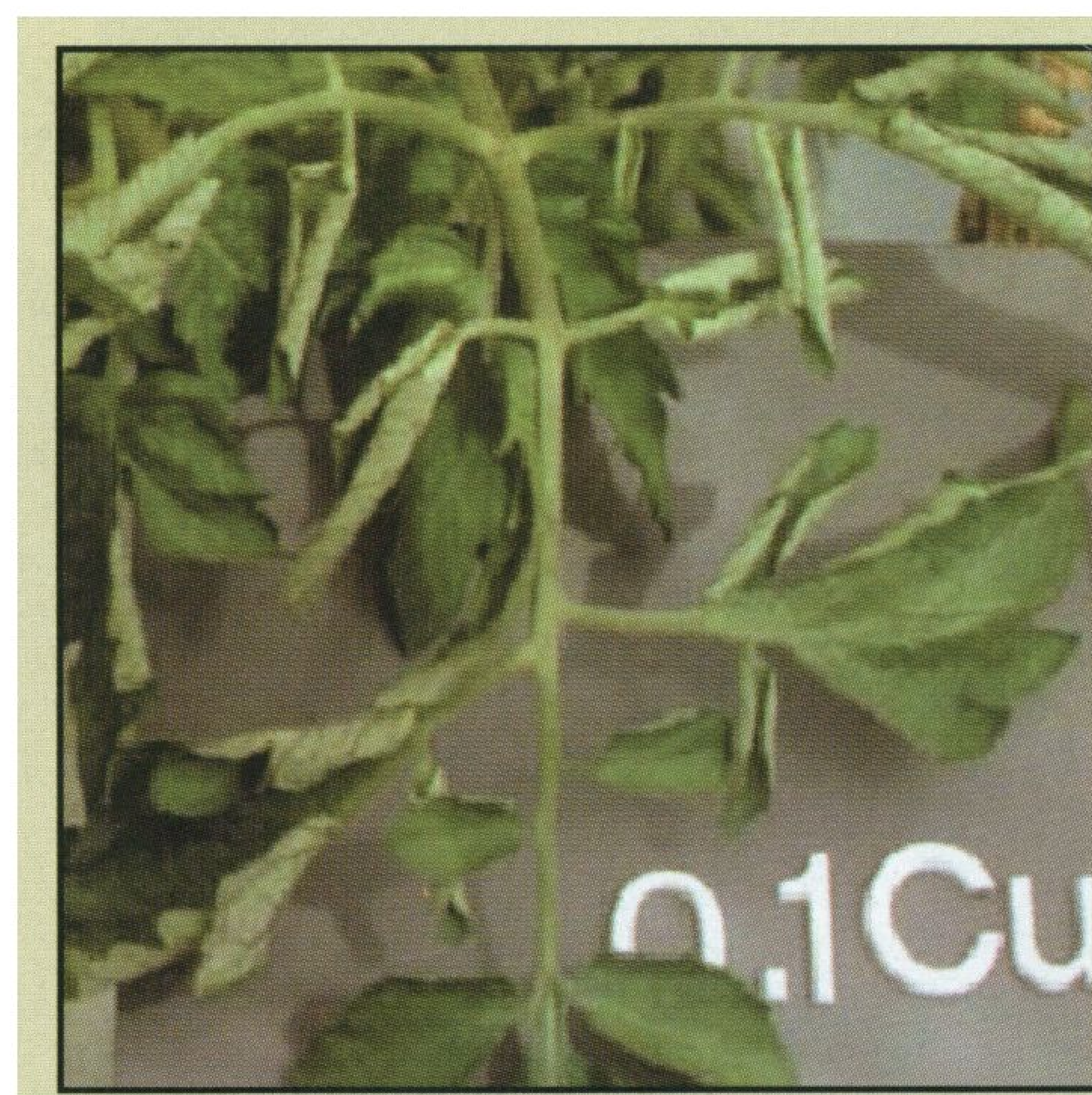


Fig (25)

Copper deficiency

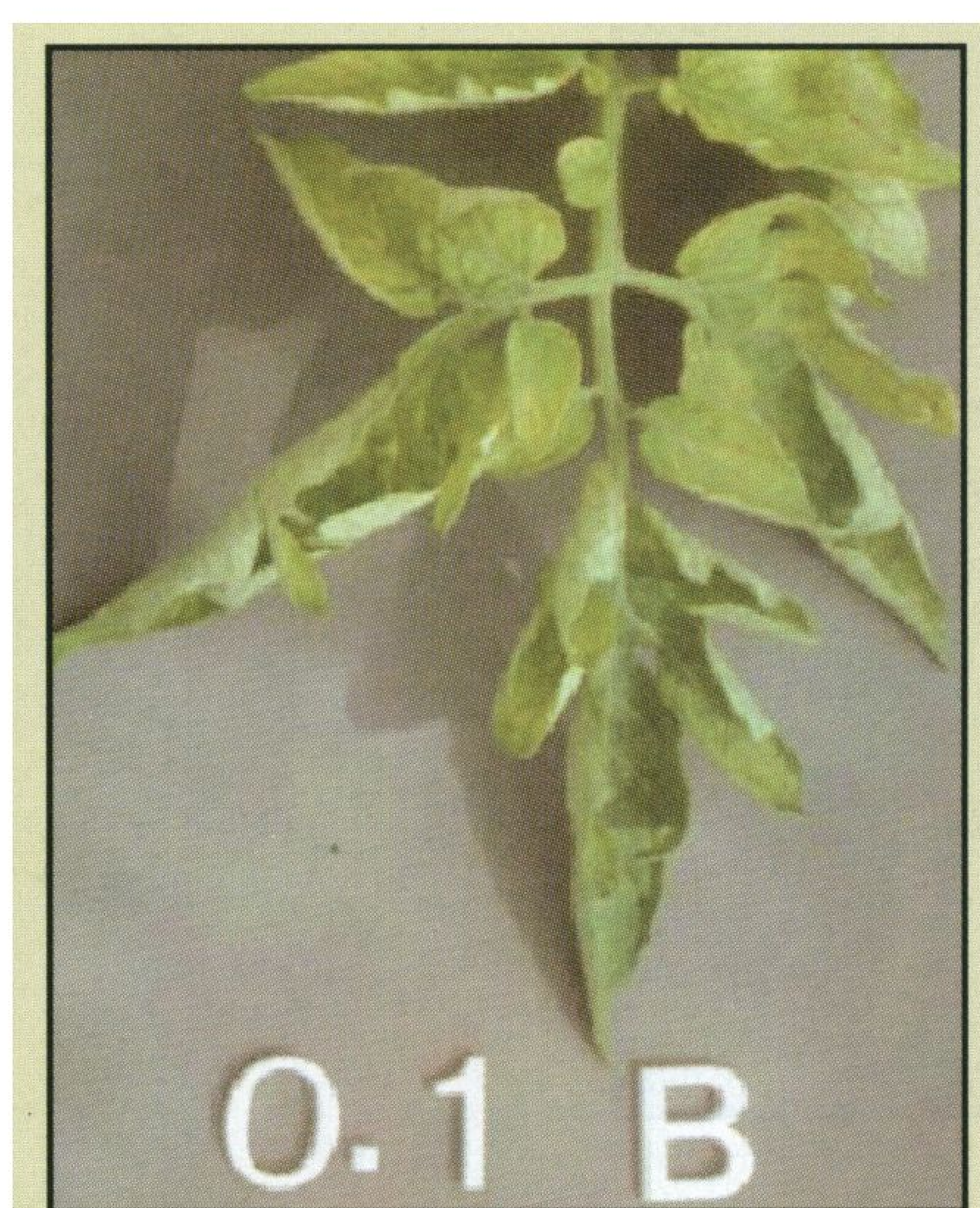


Fig (26)

Boron deficiency

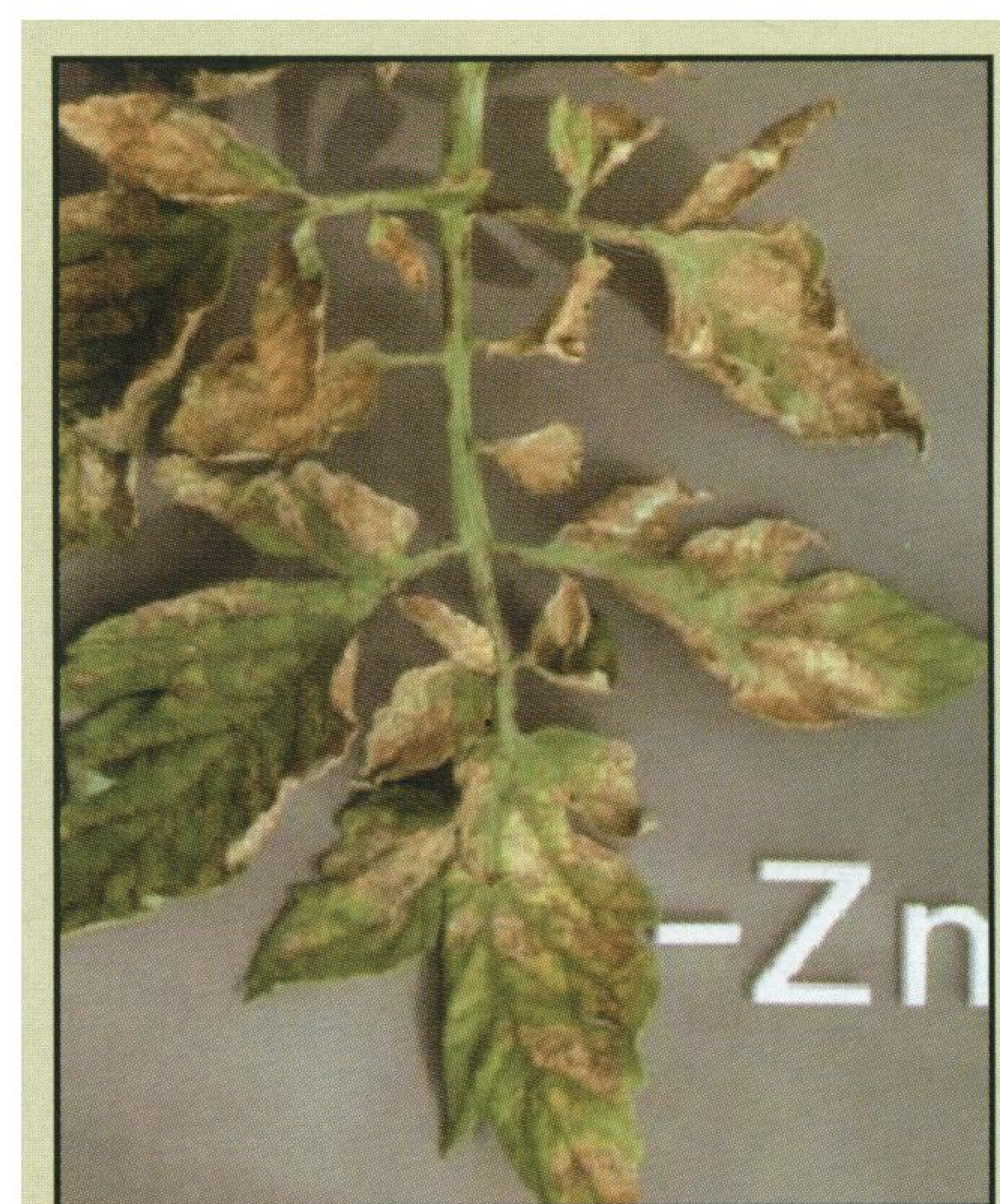


Fig (27)

Zinc deficiency

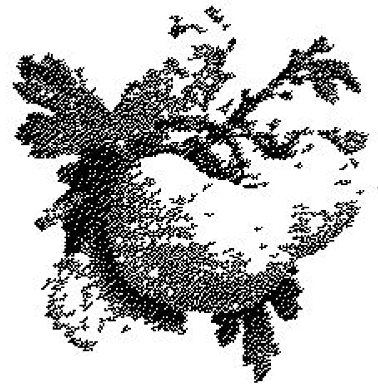




Fig (28)

Manganese deficiency

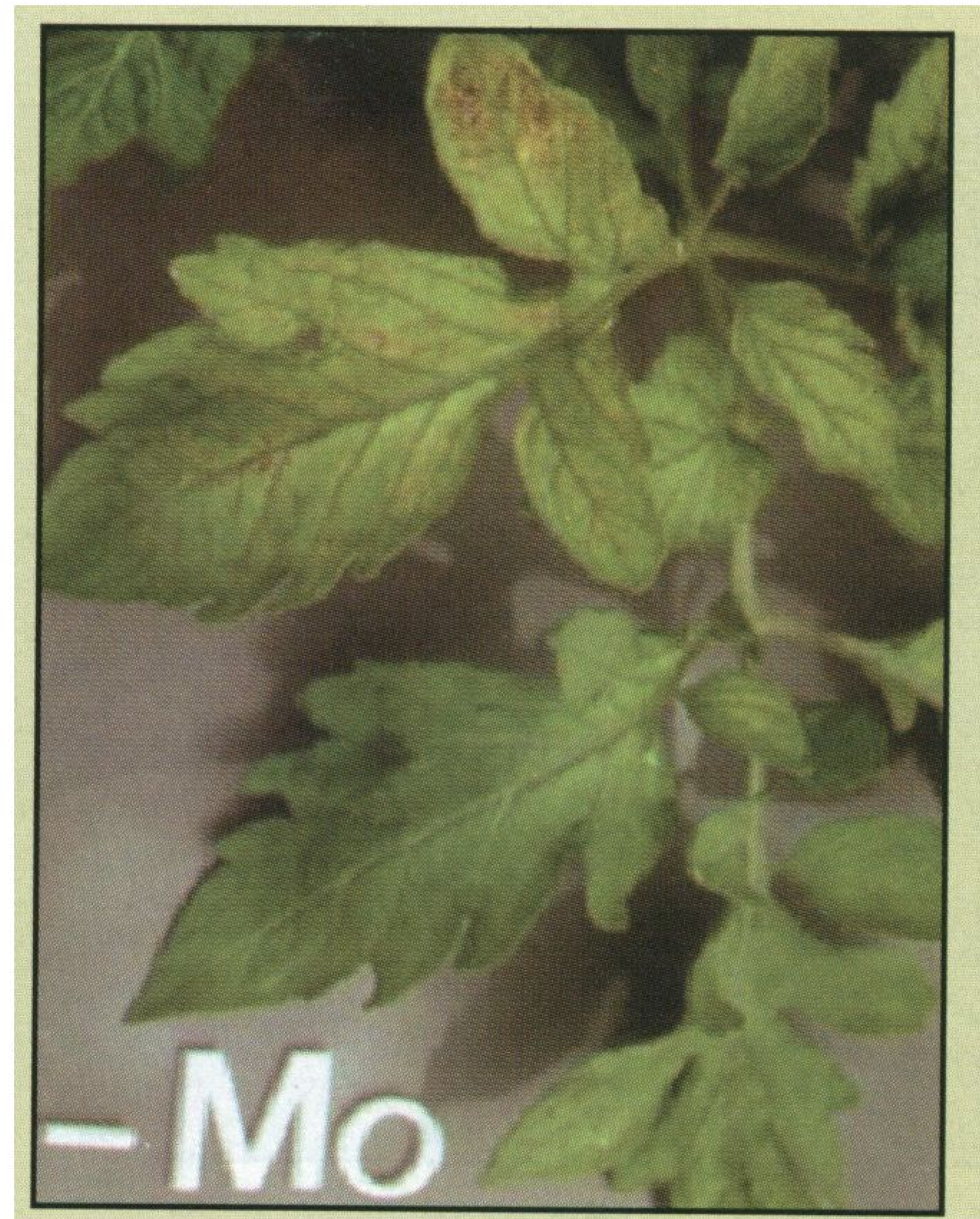


Fig (29)

Molybdenum deficiency

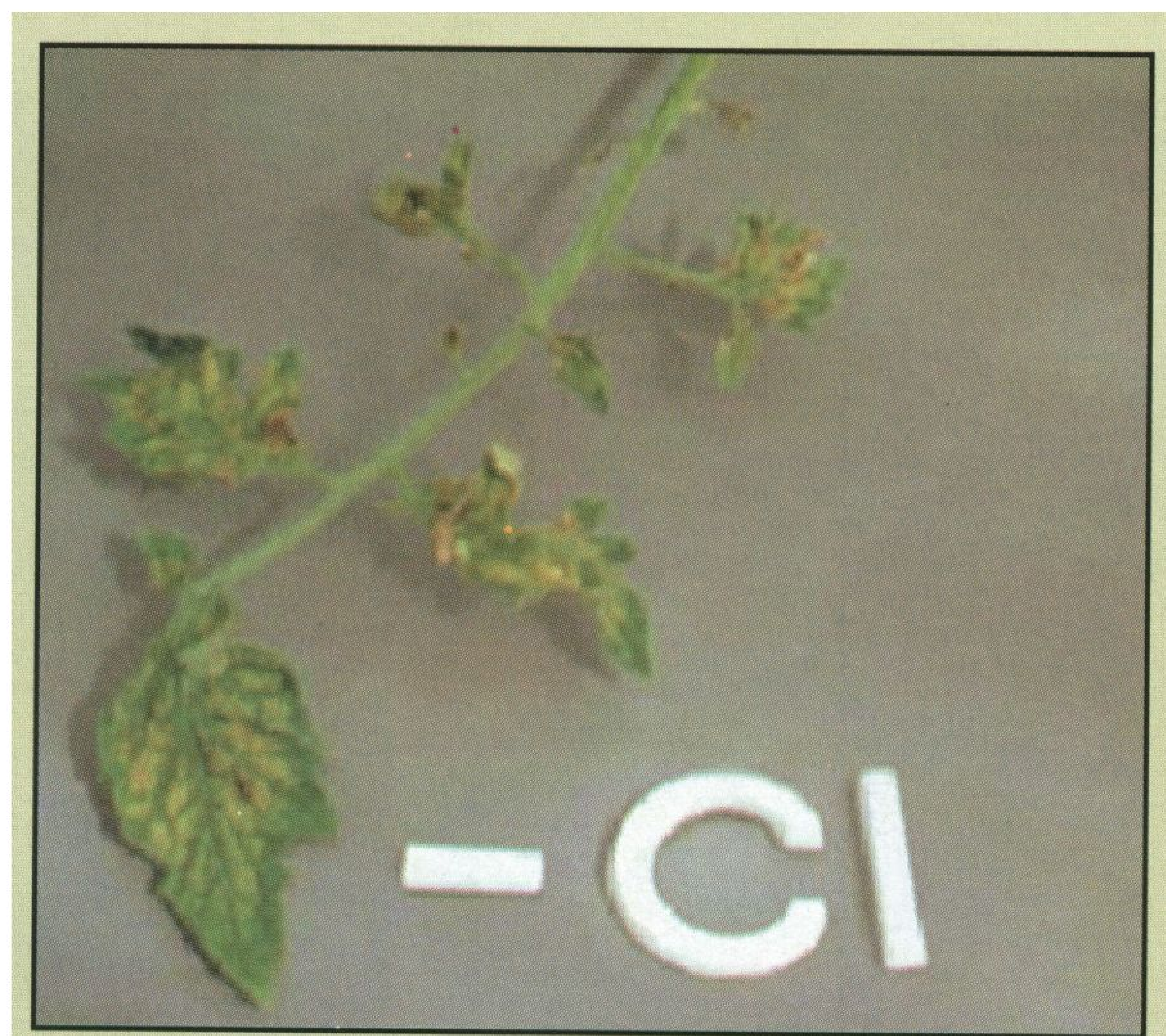


Fig (30)

Chloride deficiency



الفصل الثانى عشر

Broomrape

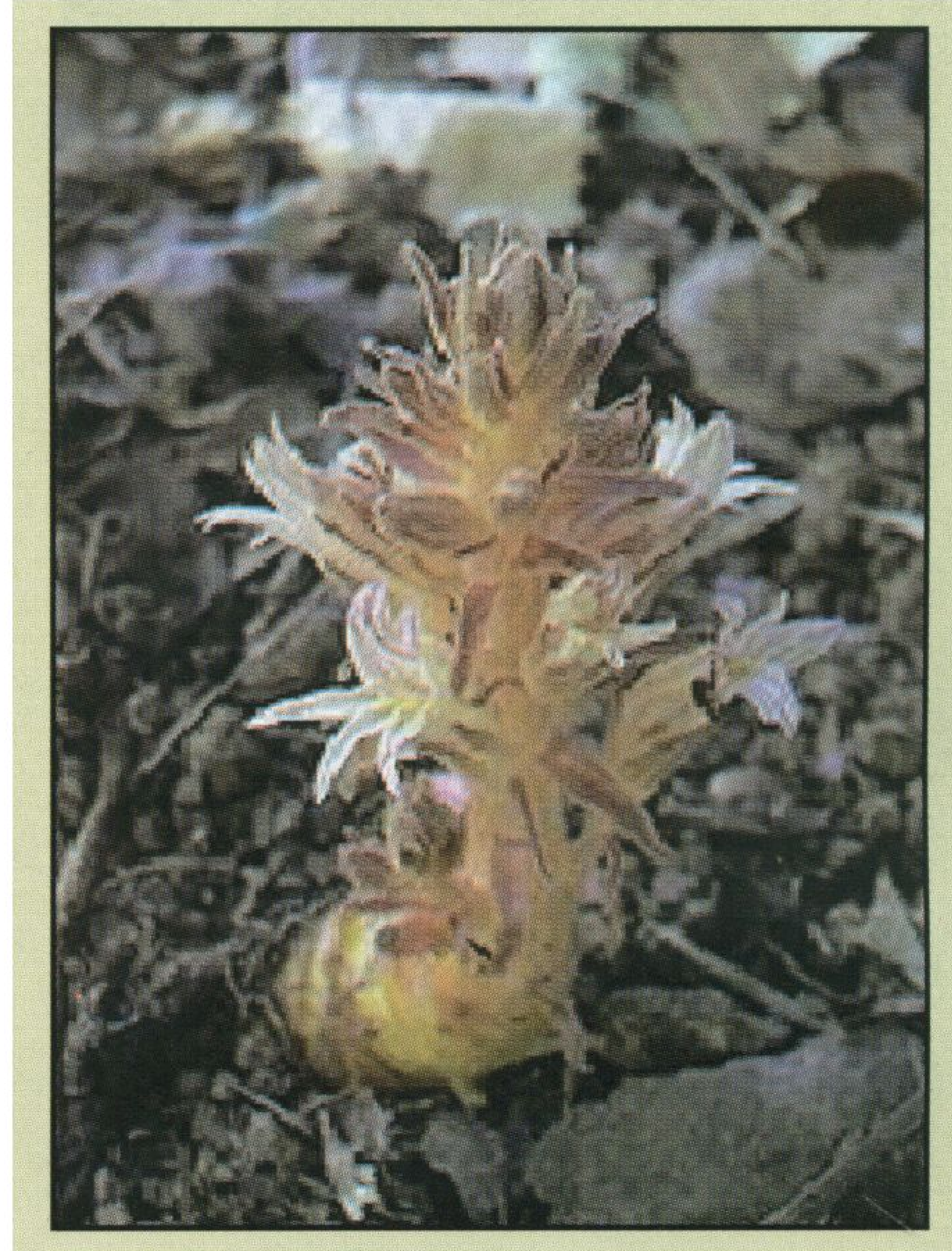
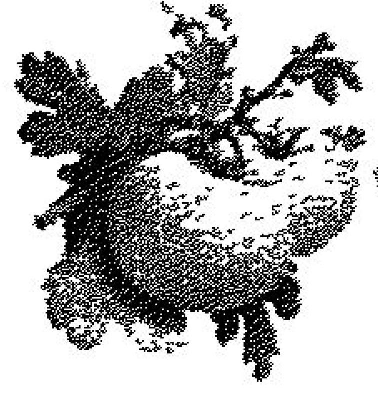


Fig (1)
Orobanche sp

Dodder



Fig (2)
Cascuta sp



Herbicide Damage

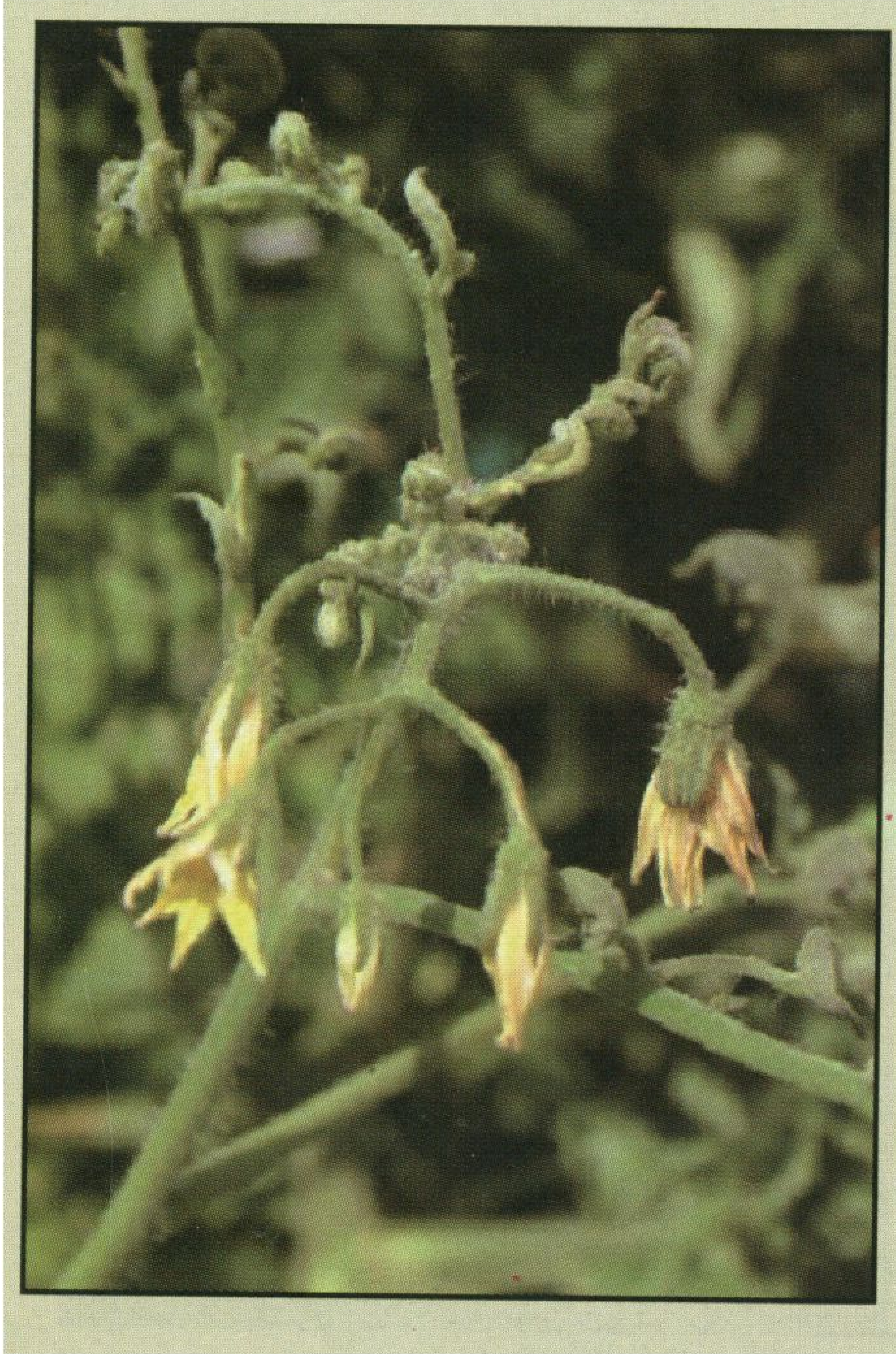


Fig (3)

Herbicide damage on tomato plants

هذا الكتاب خاص بأمراض الطماطم ويشمل دراسة علمية مستفيضة عن جميع مسببات أمراض الطماطم الفطرية والبكتيرية والفيتوبلازمية والفيروسية والفيرودية. كذلك النيماتودا والحشرات المتطفلة على الطماطم والناقلة لأمراضها. أيضاً العلل الفسيولوجية و نقص العناصر الغذائية وتطفل النباتات الزهرية المسببة لضعف الإنتاج. وبجانب دراسة هذه المسببات يقدم الكتاب دراسة شاملة لأعراض الأمراض المختلفة كذلك الطرق المختلفة لمقاومة المسببات المرضية مقاومة متكاملة سواء كانت عن طريق العمليات الزراعية أم مقاومة بيولوجية أم مقاومة كيماوية عند الضرورة.



دار المعارف

٠٣٧١٥٦/٠١

